

الطاقة البديلة

مصادرها واستخداماتها

د.سمير سعدون مصطفى
د.بلاد عبد الله ناصر
أ.محمود خضر سلمان

اليازوري
www.yazori.com

المحتويات

المقدمـــــة

المقدمـــــة

المقدمـــــة

مقدمــة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد سيد الخلق أجمعين .. وبعد :

لقد أصبح من المؤكد لدى العلماء أن مصادر الوقود التقليدية أو ما يعرف بالوقود الأحفوري ستنضب عاجلاً أم آجلاً، فانبرى العلماء والباحثون خاصةً في العالم المتقدم صناعيا، بالبحث الدؤوب عن البدائل لهذه الطاقة الآيلة للنضوب . وحيث أن الله قد حبى وطننا العربي بالكثير من هذه البدائل ، ارتأينا أن نساهم في التعريف ببدائل الطاقة من خلال هذا الكتاب الذي يعنى بالطاقة البديلة، والذي آثرنا فيه عدم التطرق إلى الوقود الأحفوري، والتعريف ببدائله في فصول ثمانية تناولت الطاقة الحيوية والطاقة الحرارية لباطن الأرض وطاقة الهيدروجين والطاقة النووية والطاقة الشمسية والطاقة المائية وطاقة الرياح، وقد أفردنا الفصل الأخير لمصادر الطاقة المستقبلية المحتملة . ولما كان منهجنا في الكتاب هو تعريفي توضيحي، فقد ابتعدنا عن المعادلات الرياضية والقوانين الهندسية،ليكون عوناً لدارسي هذه العلوم من الراغبين، وتوضيحاً لمجالات البحث للباحثين، وإضافةً للمكتبة العربية .

وإذ نقدم هذا الجهد، نسأل الله أن ينفع به، ويفتح على الباحثين فيه، إنه هو الفتاح العليم .

المؤلفون


الفصـــــل الأول
الطاقـــة الحيويـــة

مفهوم الطاقة الحيوية

الطاقـة الحيويـة هـي طاقـة متجددة تنتج مـن الأشــياء الحيـة كـالمواد النباتية أو الفضلات التي تنتجها الكائنات الحية مثل الســماد الحيواني، وهذه الأشياء الحية وفضـــلاتها تسمى **الكتلـة الحيويـة** والتـي هـي عبـارة عن مواد عضوية تأتي من الأشـياء الحية – تماماً مثل الوقود الأحفوري المتكون فـي الأرض من النباتات والبقايا الحيوانيــة ـ وتكون قابلـــة للتجــدد خلال دورة الزمن قياساً بالوقود الأحفوري الذي يتطلب تكونه ملايين السنين .

إن نمـو النباتات بشكل مسـتمر ، وإنتـاج الحيوانـات للســماد بشـكل ثابـت ، ورمـي النـاس الفضـلات كـل الوقـت ، لا يسـتنفذ الكتلـة الحيويـة عنـد استخدامها كوقــود . لهذا الســبب يعتقد العـديد من الخبراء بأن الطاقة الحيوية ستكون المصدر الرئيسي للطاقة في المستقبل .

بالإضافة إلى أنها متجددة، فإن أنواعا عديدة من الطـاقة الحيوية تعتبر اقل تلـويثا من الوقــود الأحفوري، ويمكن اسـتخدامها كـبدائل مباشـرة له في تشغيل محركات الغازولين أو الديزل، وتدفئة البنايات، وإنتاج الكهرباء .

إن الطــاقة الحيويـة يمكـن أن تنـتج وتسـتعمل محليـا بالاكتفـاء الـذاتي والابتعـاد عـن الاتكــال علـى مجهـــزي الطــاقة الأجانـب، وهـي تنـتج أيضـــا باســـتخدام الـوقـــود الحيـوي الـذي يصـــنع مـن مصـــادر الكتـل الحيـــوية بضمنها المــواد النباتية، وفضلات أخرى .

أنواع الطاقة الحيوية

إن الوقود الحيوي يعمل بالاحتراق ، إما مباشـرة مثل وضع الخشـــب علـى النـار أو بشـــكل غيـر مباشـــر مثـل تشـــغيل محـرك ، وهـي مشـــابهة للوقـــود الأحفــوري الــذي يصـــدر الطــــاقة أيضـــا عنـــد الاحتــراق ، والوقــودالحيوي يستعمل كوقود بديل مباشر، أو متمم للوقود الأحفوري .

هناك ثلاثة أنواع من الوقود الحيوي هي :

أ – **الوقـود الحيـوي الصلب :** وهـو عبـــارة عن قطـع صـــلبة من المـــواد العضوية التي تصدر الطاقة أثناء الاحتراق ، ويتضمن ما يلي :

1- الفضلات الحيوانية (السماد أو الروث)

2- الثفل أو اليبس : وهـي الفضـــلات النباتيـــة المتروكـة بعد عمليـات التصنيع
والإنتاج ، مثل مخلفات العصير أو السكر المستخرج من قصب السكر

3- الفحم

4- القمامة

5- القش ، والنباتات الجافة ، وقشرة الحبوب

6- الخشب

ب – الوقود الحيوي السائل : وهو أي نوع من السوائل يتم استخراجه من المواد الحيوية وبمكن استخدامه كوقود،ويتضمن الأنواع التالية :

1- وقـود الديزل الحيوي : وهـو وقـود الديزل المصــنوع من الزيـوت النباتية والدهون الحيوانية بدلا من النفط .

2-وقــود الزيـوت النباتيـــة : ويتضـــمن الزيـوت النبـاتيـــة النقيـــة ، وفضـــلات الزيوت النباتية .

3- الايثـانول : ويصـــنع مـن حبـوب الـذرة والمـواد النباتيـة الأخـرى ، ويمكن أن يمزج مع الغازولين أو يعوض عنه .

4- سلسلة بي : وهـو وقـود جـديد يربط الايثـانول واليســير من الغاز الطبيعي ومواد مصنوعة من القمامة .

ج - وقـود الغـاز الحيوي : وهــو الغــاز الحيـوي الـذي ينبعث مـن النباتـات الفاسدة والحيوانات والروث ، وحيث أن الميثان هو المكون الرئيسي للغـاز الطبيعي ، فإن العلمــاء يبحثـون عدة طرق للحصول عليـه من القمـامـة ، ويتحققـون من إمكانيـــة اسـتعمال الوقــود الحيـوي لتوليـد الهيدروجين الذي سيستخدم في خلايا الوقود .

2-1-1التقنية الحالية والمستقبلية للطاقة الحيوية

إن الوقود الحيـوي كثيـر الاستعمال فـي العديد من أجـزاء العـالم وفـي مختلـف الطــرق ، ويعمــل العلمـــاء لتطــوير تقنيــات جديــدة للاســـتفادة من المصــادر الصعبة الوصول حاليا للطاقة الحيوية .

كـان الزيـت النبــاتي واحـــدا مـن أوائـل الوقـــود الـذي اســـتعمل فـي محــركات الاحتراق الداخلي ، واليــوم ، فإن أكثـر الزيـت النبـاتي مســـتهلك على شكل ديزل حيــوي والذي يعمــل بالضبط مثل وقـود الديزل المصـنوع من النفط والذي يدعى بالديزل النفطي .

الزيت النباتي ســواء كـان نقيا خالصــا ، أو مســتعملا ، يمكـن أن يســتعمل كوقــود لوحــده فـي محركـات الـديزل ، ومــع ذلـك فـإن المحــركات يجب أن تعدل كي تعمل بكفاءة أعلى .

تأخــذ الشــركات الكبيرة اهتماماً متزايداً بالديزل العضــوي ، بحيث يصــبح بشـــكل تجــاري ومتوفـــر بصـــورة كبيــرة جـدا ، إمـا بمفــــرده أو مخلوطا مع الديزل النفطي .

إن الايثانول الذي يمكن أن يصــنع بســهولة من الذرة والحبــوب أو قصب السـكر أو المــواد النباتيــة الأخرى ، يمكن أن يخلــط بالغــازولين لتشغيل محركات الاحتراق الداخلي .

الســـيارات الاعتياديـــة يمكـن أن تســـتعمل كميــات صـــغيرة مــن الايثــانول فــي وقــودهـــا ، وقـــد يســـتعمل الايثــانول لوحــده دون أن يمـزج بالغـازولين مما سيقلل من الاعتماد على الوقود الأحفوري .

3-1-1 منافع ومعوقات الطاقة الحيوية

أ - منافع استخدام الوقود الحيوي

هناك العديد من الأسباب النافعة لاستعمال الوقود الحيوي منها :

1- الـوقــود الحــيوي أكثـر نظــافة للبيئـة من الـوقــود الأحفوري ، وهــو أقل تلويثا للهواء ، وعدا ذلك فإنه يستهلك المواد التي تعتبر كقمامة .

2- الـوقـود الحـيوي متجـدد ، وتجهيزه أقل احتمـالاً للنفـاذ ، بينمـا تجهيز الوقود الأحفوري من المحتمل أن ينفذ .

3- يمكن أن يصنع محليا وباستخدام المواد المحلية .

4- مرن الاستعمال ، بحيث يمكن مزجه بسهولة مع باقي أنواع الـوقـود

5- يمكن أن يكـون ارخص من الـوقـود الأحفـوري وســيحد بالتأكيد من ارتفاع سعره .

6- إن وقود الايثـانول والـديزل الحيـوي ، أفضـل لمحركـات السيارات من الـوقــود الأحفــوري ، وبمكـن أن يســتعملا كإضـــافات لتحســين الأداء حتى وإن لم يكونا مصدر الوقود الرئيسي .



دورة الطاقة الحيوية

ب ـ معوقات استخدام الوقود الحيوي

إن استعمال الوقود الحيوي لا يخلو من بعض العيوب والمعوقات منها:

1- إنتـاج كميات كبيرة من الـوقـود الحيـوي يتطـلب زراعـة مسـاحات واسعة .

2- تتطلب بعض أنواع الوقود الحيوي إجراء تعديلات على المحركات للحصول على الكفاءة العالية .

3- سيكون من غير المناسـب تصـنيع وقـود الديزل الحيـوي منزلياً أو معالجة الزيت النباتي المعد للاستعمال المنزلي .

4- الوقود الحيوي ليس متوفراً بصورة واسعة .

5- بعض أنـواع الـوقـود الحيـوي مـا زالت تتطـلب المـزج مـع الـوقـود الأحفوري عند الاسـتعمال ، علـى سـبيل المثـال ، فـإن أكثـر العجـلات

يجب أن يكون عندها بعض الغازولين المخلوط مع الايثانول للعمل ولا تستطيع الاعتماد على الايثانول وحده .

4-1-1 التأثيرات البيئية للطاقة الحيوية

الطاقة الحيوية أقل تلويثاً من الطاقة الناتجة عن الوقود الأحفوري قياساً إلى ثاني اوكسيد الكربون الناتج . حيث أن الوقود الحيوي يحتوي على كاربون تكوّن أخيراً في جو الأرض ، لذا فإن ثاني اوكسيد الكاربون المنبعث خلال احتراق الوقود الحيوي سوف لن يضاف لإجمالي ثاني اوكسيد الكاربون في الهواء . إن الوقود الأحفوري ، على أية حال،يحتوي على كاربون أزيل من الجو منذ ملايين السنين ، وإنه يبعث كميات كبيرة من ثاني اوكسيد الكاربون الإضافي عند احتراقه .

إن استبدال بعض الوقود الأحفوري بالوقود الحيوي قد يساعد على تخفيف ارتفاع درجة حرارة جو الأرض ، وكذلك يقلل من تلوث الهواء وينظف هواء العالم . يعتبر الوقود الحيوي باعث عالي فعلاً لأكاسيد النيتروجين والتي تعتبر المكون الرئيسي للدخان الضبابي، حيث يعتبر مرضى الجهاز التنفسي والأطفال الصغار أكثر تأثرا بمثل هذا الهواء الملوث .

يعتبر الوقود الحيوي وقوداً متجدداً ، ويتم الحصول عليه من النباتات والمواد العضوية المتزايدة حاليا بحيث يجعله أكثر تلطيفا للبيئة من الوقود الأحفوري ، والذي هو بكل اعتبارات الأغراض العملية ليس وقودا متجددا وحتى أنه في طريقه إلى الاستنفاذ .

يمكن للوقود الحيوي أن يستعمل فضلات المواد الأولية لمخازن الأطعمة ، فمثلا فضلات الزيوت النباتية لمطاعم الوجبات السريعة وكذلك بقايا معامل شرائح البطاطا يمكن أن تتحول إلى وقود الديزل الحيوي ، وهذا يجعل إمكانية استخدام هذه المواد لمرة أخرى بدلا من أن تذهب إلى مواقع دفن النفايات .

من الناحية الأخرى فإن الوقود الحيوي يتطلب كميات كبيرة من الأرض لكي تزرع وتحصد ، مما يمكن أن يتسبب في مشاكل بيئية رئيسية كدمار البيئة والدورات الزراعية ، ثم إن المزارعين يستعملون كميات كبيرة من الوقود الأحفوري لنمو المحاصيل مثل الذرة ، والتي تقلل قيمة الطاقة

المتولدة من تلك المحاصيل ، وفي بعض الحالات فإن إنتاج الوقود الحيوي مثل الايثانول يستعمل في الحقيقة طاقة أكثر مما ينتجه الايثانول نفسه .

1-1-5 موانع التطبيق والقبول

استعمل قلة من الناس الوقود الحيوي أثناء القرن العشرين ، لأن الوقود الأحفوري كان متوفرا بسهولة ورخيص أيضا ، وفي أوائل القرن الواحد والعشرون أصبح الوقود الحيوي أكثر جاذبية للشركات الكبرى والتي رأت فجأة بوقود الديزل الحيوي والايثانول مصادر محتملة للربح .

لا زال اهتمام شركات النفط والغاز قليلا في متابعة مصادر الطاقة الحيوية، وتأثيرها على الحكومات الوطنية والرسمية يمكن أن يمنع الوقود الحيوي من أن يستعمل على نطاق واسع .

إن معظم الناس ما زال لا يعرف إلا القليل عن الوقود الحيوي الذي لم يتوفر بسهولة في العديد من الأماكن ، لذا فإنه من الصعوبة على الناس استعماله . قليل من الناس يريدون صنع وقود الديزل الحيوي الخاص بهم أو تحوير محركات سياراتهم كي تعمل على الزيت النباتي .

إذا توفر الوقود الحيوي بصورة تجارية وسهلة الاستعمال فإن المستهلكين الذين يعتمدون عليه سيصبحون في تزايد .

1-2 الكتلة الحيوية الصلبة

الكتل الحيوية الصلبة هي من أوائل أنواع الوقود المستعمل بكثرة من قبل البشر ، حيث أنه ومن عقود ما قبل التاريخ استعمل الإنسان الخشب وروث الحيوانات للحصول على نيرانه الأولى التي طبخوا عليها طعامهم وتدفئوا بحرارتها، ومنذ ذلك الوقت لعبت الكتل الحيوية الصلبة دوراً مهماً في حاجات الإنسان للطاقة .

طاقة المواد الحيوية الصلبة هي طاقة تتولد من المواد العضوية الصلبة مثل الفحم والخشب والقش وقشور الحبوب والسماد الحيواني والفضلات الصلبة الناتجة عن عمليات تصنيع قصب السكر أو الفاكهة .

إن الوقود يمكن أن يستعمل مباشرة كنار ، أو يستعمل لتشغيل الأدوات مثل المولدات الكهربائية .

وقود الكتل الحيوية الصلبة يمكن إن يستعمل كما يوجد طبيعياً ، لكنه يستنفذ في أغلب الأحيان من بعض العمليات لجعله أكثر جفافاً أو كثافة مما هو في الطبيعة ، فعلى سبيل المثال ، يتم في عملية تصنيع الفحم تحويل الخشب إلى مادة جافة مقاربة للكاربون النقي ، وإن إزالة الشوائب يمكن أن تحسن الكفاءة أيضا .

سواءً كانت الكتلة الحيوية الصلبة متجددة أم لا ، فإن هذا يعتمد كلياً على مدى استعمالها ، فالخشب لبّى حاجات الإنسان من الطاقة لآلاف السنين غير أن قطع غابة بالكامل لمرة واحدة يجعلها عديمة الفائدة إلى أن تنمو أشجارها ثانية .

1-2-1 الاستعمالات الحالية للكتلة الحيوية الصلبة

إن الكتل الحيوية الصلبة مازالت تستعمل على نطاق واسع في العالم ، وأنه في كثير من مناطق العالم لا زال الخشب المستعمل للنار ضرورة يومية ، وأن الناس في البلدان النامية ما زالت تستعمل الكتل الحيوية الصلبة كمصادر للوقود لبعض الأغراض .

2-2-1 الفضلات الحيوانية

يعتبر الروث الحيواني مصدراً مهماً للوقود حول العالم ، ويحتوي السماد الحيواني (الروث) على كميات كبيرة من الكاربون ، والمواد المغذية التي يمكن استعمالها لزيادة خصوبة الأرض ، لكنها أيضا تحتوي على ألياف للنباتات والتي يمكن لها أن تحترق ، ويستعمل الروث المجفف على نطاق واسع كوقود للنيران في المناطق التي بها أعداد كبيرة من الحيوانات .

إن مصادر الكتل الحيوية مثل القمامة والسماد الحيواني يمكن بتعفنها وتحللها أن تنتج غاز الميثان أو الغاز الطبيعي .

3-2-1 مخلفات الصناعات النباتية (الثفل)

وهي المواد الصلبة المتروكة بعد الحصول على المنتجات من مصادرها ، كمخلفات البرتقال بعد الحصول على العصير منه ، أو مخلفات قصب السكر بعد اخذ العصير والسكر منه والتي تقدر بحوالي ثلث الكمية الداخلة بالتصنيع ، إذ أن هذه المادة الصلبة المتروكة قد استعملت لفترات طويلة كوقود . في الأيام الأولى لعمليات تصنيع قصب السكر كانت بعض هذه المخلفات تستخدم كوقود لطاحونة السكر . في بعض الحالات لا

يحصل المنتجون على الكميات المطلوبة من السكر بحيث يتبقى لديهم كميات كبيرة من المخلفات لكي تحرق .

إن مثل هذه المخلفات تعتبر اليوم من المصادر المهمة للوقود في بعض البلدان والتي وسّعت صناعة السكر لديها للحصول على الأيثانول

4-2-1 الفحم

هو تلك المادة السوداء القابلة للاحتراق والتي تصنع بإزالة الماء والمواد المتطايرة من الخشب أو المواد العضوية الأخرى ، ويحتوي الفحم عادة على كميات كبيرة من الكاربون تتراوح بين (85 و95) بالمائة .

إن السبب لتحويل الخشب إلى فحم هو لجعله يحترق بحرارة أكثر وكفاءة أعلى . للفحم تاريخ طويل من الاستعمال ، فقد استعمل لذوبان المعادن ، كما استعمله الحدادون لأنه ينتج حرارةً أكثر من الخشب ، واستعمل كوقود في صناعة الزجاج ، وكذلك استعمل كوقود للطبخ ، وله استعمالات في الصناعات المعدنية .

5-2-1 السماد العضوي

السماد العضوي عبارة عن مواد عضوية ومتحللة متحولة إلى **(الدبال)** وهو مواد تنتج من مواد نباتية وأخرى حيوانية متحللة جزئيا ، وهذه تضاف إلى التربة لزيادة خصوبتها وتحسين تركيبها .



إن المواد النباتية التي تسقط على الأرض ، مثل الأوراق من الأشجار ، فإنها تتحلل طبيعياً وتصبح جزءً من التربة ، والتسميد يدعم ممارسة هذه المسألة ويسيطر على ظروف تحللها و ويزيد سرعتها بدرجة كبيرة ، وأن أكوام السماد يمكن أن تحتوي على الأوراق الجافة ، والمواد النباتية الخضراء ، وقشور الخضراوات ، والسماد الحيواني . إن هذا الخليط يحتاج فقط إلى الماء والأوكسجين كي يتحلل بشكل صحيح .إن الجراثيم والحشرات مثل النمل تحطم المواد العضوية وتحولها إلى مواد تبدوا كثيراً كأقذار ، مع ذلك فإن أكوام النفايات البسيطة ستنتج سماد عضوي خلال عدة أشهر .

إن منتجي السماد الماهرين سيستعملون التقنيات التي تجعل الكومة تنمو جيدا لإنتاج السماد العضوي الصالح للاستعمال في بضعة أسابيع فقط . لا يعتبر السماد العضوي نفسه مصدرا للطاقة ، ولكنه يمكن أن يعتبر كبديل ثمين للمخصبات ، وإن الأرض الزراعية التي تشبّع بالسماد العضوي تكون أكثر خصوبة من التي لم تسمّد به ، لأن المواد المغذية من السماد العضوي تصبح جزءً من التربة ، ويستعمل الزراعيون السماد العضوي لزيادة صلاحية التربة الزراعية .

6-2-1 القمامة

إن القمامة عادة ما ترى كمشكلة وعلى أنها مواد فائضة يجب أن يتم التخلص منها في مكان ما ، ويفضل أن يكون بعيدا عن منزل أي أحد .

أخذ بعض العلماء يجرب عدة طرق لتحويل القمامة إلى وقود أو أية مواد مفيدة ، حيث أن بعض أنواع القمامة يمكن أن تتحول إلى الغاز الطبيعي والذي يمكن أن يستخدم كوقود . وتعتبر القمامة أيضا كمكوّن لوقود (سلسلة بي)

1-2-7 القش والنباتات اليابسة

هناك بعض الإمكانية لأن تستعمل المواد النباتية اليابسة لتصنيع الأيثانول ولو أن تصنيع الأيثانول من هذا النوع من السيلليلوز النباتي يكون أكثر . صعوبة من صنعه من قصب السكر أو من الحبوب . إن التبن وقشور الحبوب لا يحتويان كمية كافية من السكر ، وأنه من الصعوبة الحصول عليه منها ، رغم إمكانية ذلك . يمكن أيضا الحصول من هذه المواد اليابسة على السماد العضوي أو تحويلها إلى الغاز الحيوي، إن هذه المواد عادة ، ليست أفضل وقود للنيران ، لأنها تحترق بسرعة ولا تستطيع إنتاج حرارة لا يتم فقدها لفترة طويلة .

1-2-8 الخشب

ربما يكون الخشب وقود الكتلة الحيوية الصلبة الأقدم ، وأن أغلب الناس قد أحرقوا الخشب للحصول على الحرارة ولاستعماله في الطبخ ، وأنه في أجزاء عديدة من العالم لا يزال الخشب المصدر الأولي أو الوحيد الممكن للحصول على الطاقة ، ولا يزال مصدرا شائعا للحصول على الحرارة في المناطق الباردة ، والتي تحتوي بعض منازلها على مدافيء يحرق فيها الخشب لتدفئتها .



يمكن الحصول من المواد اليابسة على السماد العضوي

في بيوت أخرى يتم استعمال الغلايات خارج المنزل ونقل الماء الحار إلى داخله . إن بقايا الخشب ، والأشكال الأخرى من الكتل الحيوية ، يمكن أن تستعمل كمصدر للوقود الغازي .

9-2-1 منافع ومعوقات الكتلة الحيوية الصلبة

إن الكتلة الحيوية الصلبة قابلة للتجديد ، على الأقل ، طالما أن النباتات تنمو ولم تحصد في فترة هي أسرع من فترة نموها . كذلك فإن الكتلة الحيوية الصلبة هي مرنة ، فالموقد الذي يمكن أن يحرق الخشب ، يمكن له أن يحرق الفحم أو الروث أو المواد الصلبة الأخرى ، مع أن النتائج فد تكون مختلفة ، حيث أنه يمكن استعمالها في الأغراض البسيطة مثل تدفئة منزل مباشرة ، أو الأغراض الصعبة مثل توليد الطاقة الكهربائية .

الكتلة الحيوية الصلبة هي لحد الآن قابلة للتجديد فقط طالما لم تستهلك بصورة أسرع مما تعوض . إن وقود الكتلة الحيوية الصلبة يمتلك كمية من الطاقة أقل من الوقود الأحفوري ، مما يعني أن الناس يستعملون كميات كبيرة منه لإنجاز نفس الوظائف التي يمكن إنجازها بكميات قليلة من الوقود الأحفوري ، فمثلا يحترق الفحم بصورة أحرّ كثيرا من الخشب ويدوم أكثر .

أي شخص يستعمل الكتلة الحيوية الصلبة للطاقة والتدفئة المنزلية عليه أن ينقل كميات كبيرة من الوقود ويجب أن يكون قادرا على خزنها لوقت الحاجة ، وعليه فإن تهيئة وقود الكتل الحيوية الصلبة يمكن أن يأخذ الكثير من العمل ، فالخشب ثقيل كي يتحرك بسهولة ولذا وجب تقطيعه إلى قطع صغيرة ليكون ملائما للاستعمال في المواقد ، وكذلك فإن الروث يجب أن يلتقط ويحمل إلى الأماكن التي سيحرق فيها .

النار التي تغذى بوقود الكتل الحيوية الصلبة يجب أن تغذى بانتظام وإلا ستطفأ ، إضافة إلى أن المواقد ستمتلئ بالرماد الذي يجب أن يزال من وقت إلى آخر ، وهذا ما يجعل من التهوية أن تكون مشكلة ، لأن هذا الوقود جميعه ينتج الدخان .

10-2-1 التأثيرات البيئية للكتلة الحيوية الصلبة

احتراق الخشب لا يساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري أو ما يسمى بغازات البيت الزجاجي ، لأن احتراق الخشب لا ينتج كميات وفيرة من ثاني اوكسيد الكاربون أكثر مما تستهلكه الأشجار في نموها .

تصمم مواقد التدفئة الحديثة بحيث ينتج عنها أقل ما يمكن من الغازات التي تسبب ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري ، كما إن احتراق الخشب ينتج عنه الرماد الذي يمكن أن يستعمل كمخصب للتربة أوفي صناعة الصابون الثفل الناتج عن الصناعات النباتية ينتج وعلى نفس النمط كميات قليلة من الغازات التي تتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري .

إن احتراق أية كمية من وقود الكتلة الحيوية الصلبة القابل للتجدد ، سيتسبب في تصاعد الدخان الذي يمكن أن يغطي بجدية الهواء في المناطق المجاورة، وقد يبقى لأسابيع ، وكذلك فإن روث الحيوانات يسبب تلوثا سيئا للهواء مما ينتج عنه أضرار صحية حقيقية .

3-1 وقود الديزل الحيوي

إن وقود الديزل الحيوي هو وقود ديزل مصنوع من المصادر القابلة للتجديد مثل الزيت النباتي المستعمل أو الدهون الحيوانية المستعملة في الطبخ ، ويمكن أن يستعمل في محركات الديزل كبديل مباشر لوقود الديزل المصنوع من النفط .

وقود الديزل الحيوي هو سائل ذو لون عنبري يكون مشابه لذلك الوقود المصنوع من النفط ، ويمكن أن يستعمل لوحده في محركات الديزل أو يخلط مع الديزل النفطي ، ويخلط بعض الناس كميات صغيرة من وقود الديزل الحيوي مع الغازولين لتقليل نسبة تلويثه للجو .

وقود الديزل الحيوي عادة ما يصنع من الزيوت النباتية المتوفرة بسهولة وبكثرة في منطقة معينة ، مثل زيت بذور اللفت ، وزيت النخيل ، والخردل ، وحب الصويا ، وأخرى .

يستعمل حب الصويا كمصدر كبير لإنتاج وقود الديزل الحيوي وذلك لنموه على نحو واسع رغم أنه ليس المصدر الأحسن لإنتاج وقود الديزل الحيوي إلا أن إغراقه للسوق يمكن أن يوفر وقود الديزل الحيوي الذي أساسه زيت حب الصويا ، علما أن بذرة اللفت والخردل يمكنها أن تنتج زيتاً بمرتين

أو ثلاث مرات من حب الصويا ، كما أن زيت النخيل يعتبر مصدراً ممتازاً لإنتاج وقود الديزل الحيوي .

هناك بعض البحوث لتنمية الطحالب لاستعمالها في تصنيع الوقود ، كما يعمل العلماء على تطوير المحاصيل التي تنتج كميات كبيرة من الزيوت لغرض استعمالها في إنتاج وقود الديزل الحيوي.

يشير مستعملو وقود الديزل الحيوي إليه لوحده أو ممزوجاً: باستعمال الحرف (بي) B متبوعاً بعدد يدل على النسبة المئوية لوقود الديزل الحيوي في المزيج مثلاً B20 تدل على وقود الديزل النفطي الذي يحتوي على نسبة 20 من المائة من وقود الديزل الحيوي و B100 تدل على وقود الديزل الحيوي النقي مائة في المائة.

1-3-1 تحويل الزيوت النباتية إلى وقود الديزل

أن عجلات الديزل يمكن لها أن تتحرك باستعمال الزيت النباتي البسيط والمأخوذ من مخزن البقالة .حيث أن محرك الديزل الأول قد تمت أدارته باستعمال زيت الفستق، في محركات الديزل ، على أية حال ،فأن الزيوت النباتية الغير معالجة ليست جيدة جداً للماكنة لأنها في النهاية ستعرقل عمل المرشحات ،ولكي يتم الحفاظ على سير العجلات بصورة منتظمة باستعمال الزيت النباتي فيتوجب على المالك تعديل المحرك حتى وأن تم مزج الزيوت النباتية مع الديزل النفطي أو النفط الأبيض. إذا تحول الزيت النباتي إلى وقود الديزل الحيوي ،على أية حال،سيصبح مشابهاً لوقود الديزل النفطي ،ويمكن أن يستعمل في محرك ديزل غير معدل وبدون تأثيرات مضرة .أن وقود الديزل الحيوي يمكن أن يصنع إما من زيت نباتي جديد أو مستعمل وكذلك من الدهن الحيواني.إن بقايا الزيت النباتي والذي عادة ما يستعمل في القلي هو أكثر صعوبة في معالجته من الزيت غير المستعمل وذلك لوجوب تنقيته لإزالة الشوائب منه أولا في حالة تحويله إلى وقود ديزل حيوي ،ومع ذلك فانه رخيص ،ومجاني في اغلب الأحيان ،وطريقة جيدة لإعادة الإنتاج بدلاً من رميه.



نموذج لوقود الديزل

1-3-2 الاستعمال الحالي لوقود الديزل الحيوي

أن وقود الديزل الحيوي سيعمل في أي محرك ديزل بدون تعديلات ضرورية ،وهذا يعني بأنه يمكن أن يستعمل كبديل لوقود الديزل النفطي وأنه يمكن أن يخلط مع وقود الديزل النفطي لتخفيض الانبعاثات وتحسين أداء المحرك والحفاظ على أجزاء المحرك نظيفة .

لعدة سنوات كان الناس الوحيدون الذين يستعملون وقود الديزل الحيوي هم من أختصاصي البيئة المتحمسين والذين صنعوا وقود الديزل الحيوي الخاص بهم في المنازل ، لكن ذلك قد تغير ،فالمجهزون التجاريون قد أخذوا يصنعون وقود الديزل الحيوي وبيعه إلى المستهلك لعدة سنوات.

أن وقود الديزل الحيوي كثير الاستعمال في أوربا وآسيا ،وتعتبر فرنسا المنتج الأكبر له في العالم ،حيث أن معظم وقود الديزل النفطي المباع في فرنسا يحتوي على الأقل خمسة بالمائة من وقود الديزل الحيوي، وفي ألمانيا فأن أكثر من1500 محطة بنزين تبيع وقود الديزل الحيوي وبسعر أقل من سعر وقود الديزل النفطي . في بداية الألفية الثانية أصبح وقود الديزل الحيوي أكثر شيوعاً في الولايات المتحدة ،وقد نظمت عدة ولايات كيفية خلط وقود الديزل الحيوي إلى وقود الديزل النفطي لغرض استعماله في المجالات المختلفة .إن استعمال وقود الديزل الحيوي في تزايد مستمر وأصبح بالإمكان إنتاجه بفاعلية اقتصادية تجذب العلماء والمستثمرين على حد سواء.

1-3-3 منافع ومعوقات وقود الديزل الحيوي

أ- منافع وقود الديزل الحيوي : لوقود الديزل الحيوي عدة منافع منها:

1- أنه سهل جداً ليحل كبديل محل وقود الديزل النفطي .

2- المستخدمون ليسو بحاجة إلى تدريب خاص لاستعماله

3- ليس من الضرورة أن تعدل الأجهزة عند استعماله

4- على خلاف وقود الديزل النفطي فأن وقود الديزل الحيوي لن يشتعل أو ينفجر .
5- هو ليس سام للبشر.
6- قادر على أن يتحطم إلى المنتجات الغير مؤذية
7- أكثر نظافة للبيئة من وقود الديزل النفطي.
8- يعتبر وقود الديزل الحيوي منظف ممتاز للمحركات فهو يزيل الأوساخ والبقايا من خزان المحرك.
9- يجعل تدفق وقود الديزل أكثر يسراً ويمنع تراكم الملوثات ضمن نظام الوقود للمحرك.
10- كثير من الناس يصنعون وقود الديزل الحيوي الخاص بهم مما يجعلهم يوفرون الكثير من المال.

ب- معوقات وقود الديزل الحيوي

1. من المشاكل الرئيسية مع وقود الديزل الحيوي هو أنه ليس متوفراً جداً بصورة واسعة وكثيرة . بحيث يمكن أن يكون تصنيعه أحياناً مضيعة للوقت وحتى يمكن أن يكون خطراً.
2. أن وقود الديزل الحيوي المصنع من النفايات يجب أن يرشح قبل أن يمكن استعماله.
3. بعض المواد الكيمياوية التي تستعمل لتصنيع وقود الديزل الحيوي تكون سامة للبشر
4. أن وقود الديزل الحيوي يمكن أن يكون أغلى من وقود الديزل النفطي اعتماداً على مكوناته.
5. تحويل محرك الديزل للعمل على الزيت النباتي سيكلف مبالغ من المال.
6. أن وقود الديزل الحيوي ليس فعالاً كوقود الديزل النفطي في الطقس البارد.
7. كلا نوعي وقود الديزل، الحيوي والنفطي، تصبح مليئة ببلورات صغيرة يمكن أن تعرقل مرشحات الوقود ،لكن وقود الديزل الحيوي اكثر حساسية لهذا المشكلة.

8. عندما يتعرض وقود الديزل الحيوي إلى طقس بارد جداً فانه سيتحول إلى مادة صلبة سوف لن تتدفق في منظومة الوقود مطلقاً.

4-3-1 التأثير البيئي لوقود الديزل الحيوي

أن وقود الديزل الحيوي أفضل بكثير من وقود الديزل النفطي ،وهو قابل للتفسخ وغير سام جداً ،وهو لن يشكل أي تهديدات للصحة الإنسانية .ولا يبعث المنتجات الملوثة كما في الوقود الاحفوري بل يحاول تحسين نوعية الهواء في المنطقة،ولا يبعث الدخان الأسود كما في وقود الديزل النفطي.ويمتاز بالأمان والسلامة عند خزنه ونقله. ودرجة حرارة اشتعاله أعلى بكثير من درجة حرارة اشتعال وقود الديزل النفطي ،لذا فان احتمالية ابتداء اشتعاله ابعد وأصعب من وقود الديزل النفطي .

يعتبر تصنيع وقود الديزل الحيوي طريقة جيدة لإعادة استعمال فضلات الزيوت،ماعدا ذلك ستنتهي في مواقع دفن النفايات ،ومع ذلك فان هناك كميات كبيرة من فضلات الزيوت النباتية تنتج يومياً ، وهي بعيدة جداً من كمية وقود الديزل المستعملة كل يوم، وعلى نفس النمط فأن فضلات الدهون الحيوانية ليست وفيرة تقريباً بما فيه الكفاية لتلبية حاجات الطاقة الرئيسية.

على الرغم من أن بعض فضلات الزيوت النباتية يتم تحويلها الى منتجات أخرى مثل الصابون فأن كميات كبيرة منها ومن فضلات الدهون الحيوانية تنتهي في مواقع دفن النفايات والتي يمكن تحويلها تماماً الى وقود حيوي.

5-3-1 تحديات وعقبات وقود الديزل الحيوي

أن وقود الديزل الحيوي يزداد شعبية ،ففي العام 2006 مضى بعيداً عن المرحلة التجريبية وفي طريق القبول كالوقود السائد ،ولكن المسؤوليين والمستهلكين أحياناً يقاومون التغيير لأسباب مختلفة.

أن النقل العام يجب أن يوحد استعماله للوقود بحيث نستعمل جميع مركباته نفس الوقود مما يمكن أن يجعل الأمر صعباً لتقديم وقود جديد.

يعد السياسيون في أحيان كثيرة بصناعات مختلفة ،مما يمكن أيضاً أن تعيق الجهود لاستعمال وقود الديزل الحيوي على نطاق واسع.

1



-4 وقود الزيوت النباتية

أن من الممكن تشغيل محرك الديزل على الزيت النباتي البسيط ، وهذا فقط يتطلب من مالك المحرك عادة تعديله بعض الشيء.

وقود الزيوت النباتية

هناك نوعان رئيسيان من وقود الزيت النباتي :

1- وقود الزيت النباتي الغير مستعمل (النقي) : والذي يبدو بالضبط كالزيت النباتي الذي يشبه تلك الأنواع المتوفرة في مخازن البقالة .إن العديد من الناس في الحقيقة ،يشترون الزيوت النباتية من مخازن البقالة لأستعمالها كوقود في محركات الديزل ،وللحصول على أحسن النتائج فانه يجب تعديل المحرك بعض الشيء.

2- وقود فضلات الزيت النباتي : والذي هو عبارة عن الزيت الذي استعمل في الطبخ ولم يعد بالإمكان استعماله ثانية لنفس الغرض.إن مطاعم الأكل الجاهز ومعامل رقائق البطاطا تنتج كميات ضخمة من فضلات الزيوت النباتية وهذا الزيت يمكن أن يجمع وينقى ويستعمل كوقود ، بالإضافة إلى أمكانية استعماله كعلف حيواني .

أن كلا النوعين من الزيوت يمكن أن يستعمل كما هو في المحركات المعدلة لاستعمالهما.

وكذلك يمكن أن يخلط مع وقود الديزل أو النفط الأبيض وذلك لدمج منافع الوقود الحيوي بفوائد الوقود الأحفوري، ويمكن أيضاً أن يحوّلا إلى الوقود الحيوي .

1-4-1 الاستعمال الحالي لوقود الزيوت النباتية

تستعمل الزيوت النباتية بشكل رئيسي في محركات الديزل ، وإذا لم تتحول الزيوت النباتية إلى وقود الديزل الحيوي والذي يمكن أن يستعمل في محرك الديزل العادي ، فإن المحرك يجب أن يعدّل للحصول على أفضل النتائج .

إن الزيت النباتي الغير مستعمل يمكن أن يدير المحرك لوحده ، وكذلك يمكن للزيت النباتي المستعمل أن يفعل ذلك تماماً مثل الزيت النباتي الغير مستعمل شرط أن يكون نظيفاً.

هناك طريقتان رئيسيتان لتحويل المحرك للعمل على الزيت النباتي النقي :

1. الطريقـة الأولـى: هـي اسـتعمال خـزان مفـرد مثبـت بـه مـع مرشـحات مختلفة،ومسيطرات على درجة الحرارة ،وحاقنات ،ومضخات حقن وشمعات القـدح ،ومسـخنات الوقـود المتقدمـة .بعـض الأنظمـة ذات الخزانـات المفـردة يمكن لها أن تعمل على وقود الديزل الحيوي المصنوع من الزيوت النباتيـة النقية ،أو وقود الديزل النفطي النظامي.

2. هناك عجلات أخرى تستعمل أنظمة ذات خزانين، أحد الخزانين يحمل وقود الديزل النفطي أو وقود الديزل الحيوي في حين يحتوي الخزان الثاني على الزيت النباتي النقي .

أن العجلة تستعمل الخزان الذي يحمل الديزل للبدء ولتدفئة الزيت النباتي النقي والذي يقوم بعدها بتزويد القوة.

أن استعمال الزيت النباتي النقي بدون تعديل للمحرك سيؤدي الى انسداد الحاقنات بالتدريج ،انه لمن الممكن استعمال الزيت النباتي النقي في محركات الديزل بدون تعديل ،غير أن هذا ليس عملياً لفترات طويلة على أية حال حيث أن ذلك سيتسبب في انسداد المرشحات وحاقنات الوقود بالتدريج ،مما يمكن أن يتسبب في فشل المحرك.

يخلط بعض الناس الزيت النباتي مع وقود الديزل أو النفط الأبيض وبنسب تختلف طبقا للتفضيل الشخصي وتوفر المواد ،ومع ذلك فإن الوقود المختلط يمكن أن يعمل في محركات الديزل العادية .

إن أفضل النتائج يمكن الحصول عليها من استعمال نظام ذو خزانين،حيث يمكن استعمال أحدها مع الزيت النباتي النقي .

2-4-1 منافع ومعوقات وقود الزيوت النباتية

إن استعمال الزيت النباتي للوقود له عدة **منافع** منها:

1. أنه نظيف بيئياً.

2. أن استخدام الزيت النباتي المستعمل (الغير نقي) يمنعه من الانتهاء في مواقع الدفن.
3. أنه ليس وقوداً احفوريا ، لذا فأن استعماله يمكن أن يجعل المناطق ذات اكتفاء ذاتي أكثر ،وتكون أقل اعتماداً على مصادر النفط الأجنبية
4. الذين يستعملون الزيوت النباتية النقية كوقود يمتلكون الشعور بحرية الاختيار لنوع الوقود الذي يستعملونه بأنفسهم.

إلا أن هناك بعض **المعوقات** في استعمال وقود الزيوت النباتية منها:

1. أن استعمال الزيوت النباتية النقية أو غير النقية في المحركات يتطلب تعديلها وهذا من غير المناسب لأنه يزيد من تكلفتها.
2. أن الزيوت النباتية النقية ليست بديلا مباشرا للديزل ،على خلاف وقود الديزل الحيوي، ولا يمكن أن يستعمل بالتناوب مع وقود الديزل النفطي.
3. أن الزيوت النباتية المستعملة الغير نقية ،خاصة ، يجب أن تنظف من جميع جزيئات الطعام .
4. أن الوقود الحيوي السائل يمتلك لزوجة أعلى من وقود الديزل ، وهذا يعني أنه لايتدفق بصورة جيدة في المحرك خصوصاً في درجات الحرارة الواطئة، حيث أنه في الطقس البارد جداً يمكن أن يتصلب ،مما يجعله عديم الفائدة.
5. أن أحد الآثار الجانبية لاستعمال زيت الطبخ في محركات الديزل هو أنه يخرج من العادم روائح تشبه رائحة الطعام المطبوخ،ولو أن غالبية الناس لا يعتبرونها مشكلة رئيسية خاصة وأن عوادم الديزل تنفث الروائح أيضاً.

3-4-1 التأثير البيئي لوقود الزيوت النباتية

أن وقود الزيوت النباتية النقي هو وقود نظيف جداً بيئياً ،وأن وقود الزيوت النباتية المستعمل والغير نقي والمخلوط مع الديزل أو النفط الأبيض ليس نظيفاً تماماً، ولازال يصدر إشعاعات الوقود الأحفوري رغم أنه يساعد بعض الشيء في خفض كميات الوقود الحفوري المستهلكة والمحترقة.

أن الولايات المتحدة في عام 2000 وحده أنتجت أكثر من أحد عشر بليون لتر من فضلات الزيوت النباتية ،أغلبه من المقالي العميقة في مصانع

شرائح البطاطا ومطاعم الوجبات السريعة وفي العادة يرمى هذا الزيت بعيداً.

إن استعمال فضلات الزيوت النباتية المستعملة الغير النقية للوقود هو طريقة ممتازة للتخلص من فضلات الزيوت وتفادي استهلاك الوقود الاحفوري .

وفي الجانب ألآخر ، فان الزيوت النباتية يجب أن تأتي من النباتات وهذه النباتات يجب أن تنموا ،حيث أن استبدال الزيوت النباتية للوقود الاحفوري سيطلب توفر مساحات واسعة تكرس لنمو المحاصيل التي يمكن أن تنتج هذه الزيوت.

1-4-4 تحديات وعقبات وقود الزيوت النباتية

إن الزيوت النقية وغير النقية وكذلك الدهون الحيوانية هي مواد شعبية بديلة للتجريب .هناك العديد من الناس يحبون أن يكونوا قادرين على تشغيل عجلاتهم وأجهزتهم على زيوت الطبخ الغير معدله.

حيث أن الوقود الأحفوري يزداد سعره، فأن كثير من المشاريع التجارية اهتمت بالوقود البديل وأن اغلب هذا الاهتمام ،على أية حال، يبدو لكي يركز على الديزل الحيوي وليس على الزيوت النباتية النقية.

إن الديزل الحيوي يعتبر بديل عملي للديزل النفطي أكثر بكثير من الزيوت النباتية النقية وذلك لأنه لا يجبر الناس على تعديل عجلاتهم.

ولهذا السبب فأن الزيوت النباتية النقية كوقود بنفسها ،أقل حظاً كوقود بديل من وقود الديزل الحيوي.

5-1 الغاز الحيوي

الغاز الحيوي عبارة عن خليط من الغازات التي تنتج عن طريق تخمر فضلات المواد بظروف لاهوائية ، وتكنولوجيا الغاز الحيوي تدعى أيضا بتكنولوجيا الهضم اللاهوائي.هذه الغازات تتضمن الميثان، وثاني اوكسيد الكاربون،وغازات نزره أي بمقدار ضئيل مثل غاز الامونيا والنتروجين والهيدروجين ،وثاني اوكسيد الكبريت .وعموماً فأن كمية غاز الميثان يتراوح بين 60 إلى 70 من المائة، حيث يعمل مثل غاز الميثان الطبيعي المستخرج من الأرض كوقود احفوري .لكن على خلاف الغاز الطبيعي فأن الغاز الحيوي قابل للتجديد.

يعتقد العديد من الناس بأن الناس الغاز الحيوي يعتبر الشكل المثالي للطاقة لانه يحول الفضلات إلى مصدر للطاقة تنتج مواداً ملوثة قليلة.

ينتشر الغاز الحيوي في الطبيعة على مر الأزمان ،حيث الرائحة المميز للمستنقعات والتي سببها غاز الميثان، أو الميثان وغازات أخرى والتي تنتشر عندما تستقر النباتات في قعر الأهوار وتجري عليها عمليات الهضم اللاهوائية بواسطة البكتريا.

وكذلك فإن سماد الماشية بشكل خاص يحتوي على كميات كبيرة من الغاز الحيوي الذي ينتج بواسطة البكتريا التي تعيش في أمعائها، حيث تهضم هذه البكتريا السليلوز الموجود في المواد النباتية التي تأكلها الماشية وتحرر غاز الميثان وثاني أوكسيد الكاربون.

للحصول على الغاز الحيوي من السماد فأنه يتم جمع السماد في حاويات مغلقة ،حيث تقوم البكتريا بهضم السليلوز خلال عملية الهضم اللاهوائية ،عندها يتحرر غاز الميثان وغازات أخرى في داخل الحاوية، حيث يتم جمعه أو ضخه في أنابيب إلى حيثما هو مطلوب.

يمكن أن ينتج الغاز الحيوي أيضاً من القمامة في مواقع دفن النفايات أو من مياه المجاري، ويطور العلماء تقنيات مختلفة للحصول على الغاز الحيوي واستعماله.

1-5-1 الاستعمال الحالي للغاز الحيوي

لأن الغاز الحيوي يحتوي كثيراً من الميثان فهو يمكن أن يستعمل لتشغيل الأجهزة التي تعمل على الغاز الطبيعي .ويستعمل الغاز الحيوي في العديد من أجزاء العالم كبديل للغاز الطبيعي إما لتشغيل وإدارة الأجهزة والعجلات أو كمصدر لإنتاج الطاقة الكهربائية.

باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائي يمكن لمزرعة ألبان كبيرة أن تنتج بين أربعة إلى ستة ملايين قدم مكعب من الغاز الحيوي سنوياً يمكن الحصول منه على 124 إلى 198 ميكا واط ساعة من الطاقة الكهربائية. يستعمل الغاز الحيوي عموماً في المناطق الريفية البعيدة حيث أن هناك كميات جاهزة من السماد الحيواني أوالقمامة .

حالياً وفي مناطق متعددة من العالم يعتبر الغاز الحيوي من المصادر المهمة للطاقة في عمل بعض المعامل أو مصدراً رئيسياً للطاقة في الحصول على الكهرباء.

1-5-2 منافع ومعوقات الغاز الحيوي

يوفر الغاز الحيوي العديد من **المنافع** منها :

1. يعتبر وسيلة جيدة للتخلص من النفايات.
2. الطاقة التي تنتج منه تكون قوية ونظيفة.
3. لا يلوث المياه الجوفية أو الهواء.
4. الميثان يمكن أن يشغل الأجهزة والعجلات ويمكن أن يستعمل لتوليد الكهرباء
5. الغاز الحيوي أمين تماماً عند الاستعمال من خطر الانفجار إذ انه ينتشر بسرعة.

أما **معوقات** الغاز الحيوي منها :

1. لا يتوفر البناء التحتي للغاز الحيوي بكثرة لذا فإن استعماله محدد .
2. أن استعمال الغاز الحيوي يتطلب تركيب أجهزة جديدة غالية.

1-5-3 التأثير البيئي للغاز الحيوي

يبدو أن الغاز الحيوي يوفر العديد من المنافع البيئية ،فهو يستعمل الفضلات والتي بخلاف ذلك سيكون مصيرها مواقع دفن النفايات أو تلويث المناطق عند توليدها الوقود.

إن الوقود الذي يتم الحصول عليه من الغاز الطبيعي أقل تلويثاً بكثير من الوقود الأحفوي .عندما يحترق الميثان فإنه ينتج ثاني أوكسيد الكاربون والماء ،لذا هو لا يسبب نفس درجة تلوث الهواء بالوقود الاحفوري.

إن الغاز الحيوي لا يكوّن الأوساخ المترسبة أو الكدارة كالتي تنتج من الإشعاعات الصادرة عند حرق الفحم ،إن حرق الميثان لا يولد الرماد، فقط الكميات الضئيلة من ثاني أوكسيد الكبريت أو أوكسيدات النتروجين ولا يساهم في تشكيل الدخان المضبب.إن الميثان وثاني أوكسيد الكاربون هما المكونان الرئيسيان للغاز الحيوي ،وهما بنفسهما مادتان ملوثتان للبيئة، لكن حرق الغاز الحيوي يمنع هذه الملوثات من أن تصدر إلى الجو.

1-5-4 تحديات وعقبات الغاز الحيوي

إن تقنية الغاز الحيوي مازال من غير الممكن اعتبارها متطورة ،ومن الصعب إقناع الناس أن يستثمروا كثيراً من المال في الأجهزة للحصول على الغاز الحيوي واستعماله، في حين أنه لديهم أجهزة جيدة تعمل على الوقود الاحفوري.

قلة من الناس يعرفون عن الغاز الحيوي، لذا ليس هناك مطلب عظيم لحد الآن على المعدات والأجهزة التي تعمل على الغاز الحيوي .وقد استعملت بعض الدول الغاز الحيوي المستخرج من مياه المجاري،فكانت هناك نجاحات لكن المعدات كانت صعبة الصيانة.

1-6 وقود الأيثانول والكحوليات الأخرى

إنه من الممكن استعمال الكحول لتشغيل المحركات،إما لوحده أو مخلوطاً بالغازولين أو الأنواع الأخرى للوقود. الأيثانول هو أكثر أنواع الكحول شيوعاً والتي يمكن أن تستعمل لتشغيل المحركات.ويعرف الأيثانول أيضاً بالكحول الاثيلي ، وهو صافي ويبدو مثل الماء ، لكنه ليس الوحيد فهناك الميثانول أو الكحول المثيلي والبيوتانول يمكن أيضاً أن تستعمل كوقود.



مستودعات خزن الايثانول

فالميثانول هو عبارة عن كحول ينتج من تخمر السليلوز أو من الوقود الاحفوري خصوصاً الميثان وهو يستعمل بصورة رئيسية في سيارات السباق.

والبيوتانول عبارة عن كحول ينتج من تخمر النباتات ،ويمكن أيضاً أن يستعمل كوقود لمحركات الاحتراق الداخلي .

أما البروبانول فهو أيضاً نوع آخر من أنواع الوقود الكحولي.

إن الميثانول والبيوتانول و البروبانول كلٌ لها أضرارها، فهي سامة للبشر، وعالية التطاير فهي قابلة للتفجر ،وكذلك الأيثانول فهو أيضاً مادة متطايرة وسامة ، غير أن سميّته أقل ،ولذلك يعتبر أكثر قبولاً.

بغض النظر عن أي واحدٍ منها هو المستعمل ،فخلط الكحول مع الغازولين يولد وقوداً يدعى (غازوحول). إن مزيج الغازولين والكحول يميز بأغلب الأحيان بالمختصرات حيث تمثّل بالحرف (E)متبوعا برقم يشير إلى النسبة المئوية للايثانول في المزيج، فمثلاE10 تحتوي على عشرة من المائة ايثانول في المزيج وE5 تحتوي على خمسة من المائة ايثانول في المزيج وهكذا...

1-6-1 كيف يصنع الأيثانول

يمكن أن يصنع الأيثانول من عدد كبير من المواد العضوية بما في ذلك الذرة ،الحنطة ،العشب، قصب السكر ، الأعشاب البحرية ،السليلوز المتبقي عند تصنيع الورق ،وتقريباً أي مصدر آخر من الكاربون . وكذلك يمكن أن يصنع من البقايا النفطية لعملية أنتاج البوليمرات.

يعتبر قصب السكر أفضل مصدر للأيثانول لأنه طبيعياً يحتوي على السكريات التي تتخمر متحولةً إلى الكحول.

إن العلماء يعملون على أفضل الطرق لتصنيع الأيثانول من مواد الكتل الحيوية الرخيصة مثل الخشب والقش . وأنه لمن الصعوبة صنع الأيثانول من هذه البدائل ،لأنه لا يتم الحصول على سكرياتها بنفس السهولة كما في الذرة وقصب السكر.

2-6-1 الاستعمالات الحالية لوقود الاثيانول والكحوليات الأخرى

إن الأيثانول والأنواع الأخرى من الكحول يمكن أن تستعمل لتشغيل محركات العجلات بدلاً من الغازولين .وفي كل الحالات تقريباً فأن الايثانول يخلط مع الغازولين لهذا الغرض .إن العجلات التي تشتغل على الغازولين لا تواجه صعوبة باستعمال الغازولين المحتوي على كميات قليلة من الايثانول ،عموماً هذا المزيج يجب أن يحتوي على الأقل عشرة من المائة ايثانول للتأهل لتسميته (غازوحول) .

إن تزايد أعداد الشاحنات الخفيفة جعلها تباع كعجلات ذات وقود مرن، قادرة على العمل على حرق تشكيلات الوقود المختلفة دون تعديل في محركاتها بما في ذلك خليط الغازولين الايثانول وبدائل الوقود الأخرى والتي منها وقود سلسة بي .

إن العجلات التي تعمل على الاثيانول النقي هي نادرة وتتطلب طرق هندسية خاصة لاشتغالها ولهذا فان الوقود للعجلات ذات الوقود المرن عادة ما يحتوي وقودها على الأقل بعض الغازولين .

واحد من خليط وقود الايثانول الشائع يدعى E85 حيث يحتوي على خمسة عشرمن المائة غازولين وخمسة وثمانون من المائة ايثانول ،حيث أن المنتجين أضافوا هذه الكمية القليلة من الغازولين الى الايثانول لتحسين بدء عمل العجلات في الجو البارد. وفي العادة يسعر بحوالي نفس مستوى الغازولين.

يتمنى العديد من العلماء أيضا بأن يكون الايثانول مصدراً مهماً للوقود لخلايا الوقود في المستقبل .

الايثانول والميثانول يمكن لكليهما أن يستعمل كوقود في خلايا الوقود،ومع ذلك فأن الايثانول يعد مصدراً اقل كفاءة من الميثانول.

الايثانول له أيضاً العديد من الاستعمالات الأخرى ،فحيث أن له درجة انصهار منخفضة لذا فانه يمكن أن يضاف الى السوائل كمضاد للتجمد، بالإضافة إلى أنه يمكن أن يضاف إلى الغازولين كمانع للفرقعة.

3-6-1 منافع ومعوقات الأيثانول

لأن الايثانول يمكن أن يصنع من العديد من المواد المختلفة ،فانه يمكن أن يصنع تقريباً في أي مكان وتقريباً من أي مواد خام . معظم الأيثانول يصنع من الذرة وقصب السكر ،لكن العلماء يتحرون أنواع أخرى من الكتلة الحيوية كمصادر للايثانول.

السليلوز المأخوذ من العشب ،أو القش، أو الأوراق والكارتون ،أو فضلات الشوارع ،وفضلات المنتجات الأخرى يمكن أن تنتج فعلاً طاقة أكثر بكثير لكل مصدر من الطاقة الممكنة حالياً.

إضافة إلي الفوائد الجانبية لاستعمال فضلات المواد العضوية ،التي يجب خلاف ذلك أن ترمى في مواقع دفن النفايات.

الايتانول أقل قابلية للاشتعال من الغازولين ،وعلى أية حال فانه عندما يحترق فان من الصعوبة أن يرى لهبه ودخانه،مما يقدم مجموعة أخرى من الأخطار.الميثانول يذيب المطاط والبلاستيك ،ولذلك فأن الأيثانول النقي لا يمكن أن يستعمل في محركات الغازولين غير المعدلة .

كذلك فأن تقدير اوكتان الايثانول أعلى من الغازولين ،مما يتطلب تعديلات في توقيت الشرارة ونفاثات الكابريتر وأنظمة البدء.

(غازوحول) لا يقدم نفس المشاكل ويمكن أن يستعمل في العجلات بدون تعديل.

4-6-1 التأثير البيئي للأيثانول

إن النتائج البيئة لتصنيع واستعمال الايثانول هي مصدر لنقاش كثير ،حيث أن احتراق الايثانول له عدة منافع بيئية تفوق الغازولين ،خصوصاً في تقليله تلوث الهواء. إن الايثانول لا يبعث نفس غازات الاحتباس الحراري التي يبعثها الغازولين إلى الجو وعندما يحترق يبعث فقط أول اوكسيد الكاربون والماء ، وإن نوعية الهواء تتحسن بسرعة عندما يحل الايثانول بدل الغازولين .

الايثانول عنده الإمكانية لتخفيض القمامة في مواقع دفنها ، فإذا أمكن صناعة الايثانول من فضلات الأوراق أو الخشب فإنه يقدم للمستعمل ما كان تاريخياً مصدراً كبيراً للنفايات.وعلى الجانب الآخر ،فإن عملية تكوين الايثانول من الفضلات السليلوزية نفسها سيولد فضلات لا يمكن أن تستعمل .

إن أنتاج الايثانول يأتي ببعض المشاكل البيئية ،على أية حال ،ويؤكد العديد من الخبراء بأن الايثانول المصنع من الذرة أسوأ في الحقيقة للبيئة من الوقود الاحفوري ، هذا لأنه يمكن أن يستهلك طاقة اكبر عند تصنيعه من ما يمكن أن يعطيه نفسه.

5-6-1 تحديات وعقبات الايثانول

في المناطق التي يسهل فيها صنع الايثانول، والتي بها ماء كافي ومناخ وافيء، اللذان يجعلان الأمر سهلاً لنمو قصب السكر ،فأن الايثانول يكون وقوداً فعالاً كلياً، وتشغل محطات الايثانول بإحراق قصب السكر اليابس وثفله .والمحطات الكهرومائية أيضاً تعتبر طريقة جيدة لصنع الايثانول بدون استعمال الوقود الاحفوري.

أن المصدر الرئيسي للنقاش حول الايثانول هو هل أن تصنيع واستعمال الأيثانول أكثر كفاءة في الحقيقة من استعمال الوقود الاحفوري أم لا ؟

المشكلة هي أن إنتاج الايثانول يستهلك كمية كبيرة من الطاقة.

7-1 سلسلة پي

إن وقود سلسلة (بي) هو نوع جديد من الوقود القابل للتجديد ،الذي يستهلك مصدر صغير وشائع جداً ألا وهو القمامة.

يتكون وقود سلسلة بي من مزيج مكون من 35 من المائة غاز طبيعي سائل و45 من المائة ايثانول و20 من المائة (مثيل تتراهيدروفون)وهو عديم اللون وصافي ،ويمكن تشكيله للاستعمال في الصيف والشتاء، ويمكن أن يستعمل لوحده أو مخلوطاً مع الغازولين في العجلات ذات الوقود المرن .

1-7-1 الاستعمالات الحالية لوقود سلسلة بي

إن وقود سلسلة بي ليس كثير الاستعمال حالياً،وهو مازال جديداً تماماً، ولم ينتج أي مصنع سيارات لحد الآن سيارات تعمل على الوقود المرن المتضمن وقود سلسلة بي . إذا بدأ المستهلكون بشراء هذا الوقود ،على أية حال ،فإنه يمكن أن يكون بديلاً جيداً للغازولين .

2-7-1 منافع ومعوقات وقود سلسلة بي

إن استعمال وقود سلسلة بي له عدة **منافع** منها :

1. انه يقلل كمية النفط المستعملة لتشغيل العجلات .
2. يستفاد من الفضلات والتي بخلاف ذلك تستقر في مواقع دفن النفايات.
3. يمكن احتراقه أو نقله إلى موقع آخر.
4. سهل الاستعمال ،فتزويد العجلات ذات الوقود المرن به مماثل لتزويد العجلات بالغازولين.
5. ليس هناك حاجة لمراقبة الوقود لأن الغازولين ووقود سلسلة بي ستعمل مختلطة سوية.

ولكن هناك بعض **المعوقات** تواجه استعمال وقود سلسلة بي منها :

1. أنه لا يمكن أن يستعمل في العجلات المصممة للاشتغال على الغازولين فقط.
2. أن العجلات ذات الوقود المرن والمصممة كي تعمل على الميثانول أو الايثانول ،يمكن أن تعمل عليه ولكن السيارات العادية لا يمكنها ذلك.

3. انه أكثر كفاءة بقليل من الغازولين ،لكن عملياً تكون المسافة بالأميال التي تقطعها العجلات عند استعمال وقود سلسلة بي هو أقل حوالي 10% لكل غالون من تلك التي تستعمل الغازولين.

1-7-3 التأثير البيئي لوقود سلسلة بي

إن الحبيبات التي تستعمل في تصنيع مكونات وقود سلسلة بي تهضم كيميائيا خلال عملية تصنيعها، وبالنتيجة، فان المواد الخام تستهلك تماماً ولا تصدر أي إشعاعات تدخل إلى الهواء .إن احتراق وقود سلسلة بي في العجلات يصدر عدد أقل من الانبعاثات من تلك التي تصدر عند احتراق الوقود الاحفوري.وفي الحقيقة فان وقود سلسلة بي وضع في قائمة الوقود البديل.

1-7-4 تحديات وعقبات وقود سلسلة بي

إن وقود سلسلة بي ما زال جديداً جداً ، ويبدو بأنه لا زال تحت التجربة، وان منتجي الوقود يواجهون صعوبة في إيجاد رأس المال لمشاريعهم ،لأن البنوك والشركات التي تستثمر في هذا المشروع تريد أن تتأكد من أنها ستسترجع أموالها .

إن مطوري الوقود يصرون على أن يحترق الوقود على نحو نظيف ،وبأنه سيكون في الحقيقة رخيص الصنع .

الفصـــل الثانـــي

الطاقة الحرارية لباطن الأرض

1-2 مفهوم الطاقة الحرارية لباطن الأرض

الطاقة الناتجة من حرارة الأرض الجوفية هي طاقة تولد من حرارة الأرض. توجد تحت القشرة الأرضية طبقة سميكة من الصخور الحارة مع جيوب عرضية للماء .

يتسرب هذا الماء أحياناً إلى السطح ويظهر على شكل ينابيع حارة. وحتى إذا لم يظهر طبيعياً على سطح الأرض فأنه يمكن الوصول إليه أحيانا عن طريق الحفر.

هذا الماء الحار يمكن أن يستعمل بالفعل كمصدر مجاني للطاقة ، إما مباشرة كماء حار،بخار ،أو حرارة ،أو كوسائل لتوليد الطاقة الكهربائية.

إن الطاقة الحرارية لباطن الأرض لا تسبب تلوثاً للجو ،كما أنها رخيصة، وفي معظم الحالات فأنها قابلة للتجدد مما يجعلها مصدراً واعداً للطاقة في المستقبل.

وفي أكثر الحالات فأن مصدر الطاقة الحرارية لباطن الأرض والتي تكون حاجة الناس لها هي المياه الحارة جداً والمحصورة ضمن مستودعات في باطن الأرض.

1-1-2 أنواع الطاقة الحرارية لباطن الأرض

هناك نوعان رئيسيان من الطاقة الحرارية لباطن الأرض:

1-الطاقة التي يمكن استعمالها مباشرة ،كالحرارة ،أو ماء حار.

2-الطاقة التي يمكن استعمالها كوسيلة لتوليد الطاقة الكهربائية .

عُرف الماء الحار طبيعياً كمصدر لآلاف السنين ،وقد استعمل الناس الينابيع الحارة للاستحمام وللمعالجة الطبية وكتدفئة لبناياتهم ،ويمكن أن يستعمل الماء الحار في الزراعة والصناعة وتطبيقات أخرى.

إن الطاقة الحرارية لباطن الأرض ، أصبح توليدها للطاقة الكهربائية مهم جداً، حيث أنه في عام 1999 تم إنتاج أكثر من 8.000 ميكا واط من القدرة الكهربائية من قبل حوالي 250 محطة تعمل بالطاقة الحرارية لباطن الأرض حول العالم .

وعلى أية حال ،فانه في تلك السنة نفسها أنتجت الولايات المتحدة حوالي3.000 ميكا واط من القدرة الكهربائية المتولدة من طاقة الأرض

الحرارية،وهي أكثر مرتين من كمية الطاقة الكهربائية التي تولدت عن طريق طاقة الرياح والطاقة الشمسية.

2-1-2 بداية الطاقة الكهربائية المتولدة من طاقة الأرض الحرارية

محطة الطاقة الكهربائية الأرض- حرارية الأولى بنيت في ايطاليا عام 1904 وفي منطقة تعتبر نشطة جيولوجياً كانت قد استعملت كموقع للينابيع الحارة في العصور الرومانية ،مما جعلها كموقع مثالي للتجريب على الطاقة الحرارية لباطن الأرض ،وقد استعملت المحطة الأولى في إضاءة المصابيح باستعمال البخار الذي جاء من الشقوق في الأرض.

وفي عام 1911 افتتحت اكبر محطة في المنطقة وكانت محطة توليد الطاقة الكهربائية الأرض – حرارية الوحيدة ،في العالم حتى ما بعد الحرب العالمية الثانية.

وفي عام 1921 تم حفر بئر بأمل استعمال بخاره لتوليد الكهرباء ،وفي السنة الثانية تم بناء محطة الطاقة الكهربائية الأرض – حرارية الأولى في الولايات المتحدة.

على أية حال ،أن الطاقة التي تم الحصول عليها من باطن الأرض في ذلك الوقت كلفت أكثر من المصادر الأخرى ، لذا فأن هذا الجهد قد ترك تقريباً. ورغم ذلك فقد تم الاستمرار في السنوات اللاحقة بحفر الآبار التجريبية بغية الحصول على فوائد الحرارة الموجودة في الأرض.وفي عام 1960 بدأت في الولايات المتحدة أو محطة كهربائية ارض– حرارية واسعة النطاق عملها بتوليد قدره 11 ميكاواط.

3-1-2 الاستعمالات المباشرة للطاقة الحرارية لباطن الأرض

إن الماء الحار مفيد بنفسه ، وهناك استعمالات شائعة للماء الحار الخارج من باطن الأرض منها :

1- استعمال الينابيع الحارة للاستحمام .
2- تنمية النباتات في البيوت الزجاجية الشتوية.
3- تسخين الأرض التي تزرع بها المحاصيل في الهواء الطلق لمنعها من التجمد
4- تنمية الأسماك للأغراض التجارية .
5- في الصناعة ،مثل بسترة الحليب أو غسيل الصوف.
6- تدفئة البنايات أو المدن من خلال قنوات تحت الأرض.

7- إمرار الماء الحار في أنابيب تحت الشوارع والأرصفة لمنعها من التجمد.

إن الاستعمالات المباشرة للطاقة الحرارية لباطن الأرض تجهز حوالي 10.000 ميكا واط حراري من الطاقة في خمسة وثلاثون بلداً حول العالم.

في الولايات المتحدة وفي أواخر التسعينات كان هناك ثمانية عشر نظام تدفئة للمقاطعات، وثمانية وعشرون مزرعة سمك ،وثمانية وثلاثون مؤسسة بيت زجاجي ، واثنا عشر مصنعاً، وأكثر من مئتين من الحمامات المعدنية، جميعها تستعمل المياه الحارة الخارجة من باطن الأرض .



2-1-4 التقنية المستقبلية وتطويرها

إن تقنيات الطاقة الحرارية لباطن الأرض تستعمل في توليد الطاقة الكهربائية وكذلك في الأستعمالات المباشرة للماء الحار .وهناك عمل دؤوب لتطوير تقنيات جديدة في كلا المجالين ، حيث أن العلماء يعملون لخلق التقنية

التي ستجعل الطاقة الحرارية لباطن الأرض سهلة الوصول إلى الناس في كل مكان،وليس فقط إلى أولئك الذين يعيشون في المناطق التي تمتلك هذه الطاقة.

إن الأرض جميعها لها حرارة تحت سطحها ،لكن ليس كل الأماكن بها الماء الحار ،فتقنيات الحفر الأعمق يمكن أن تجعل من مناطق كثيرة سهلة الحصول على الحرارة والبخار .

إن العلماء يرغبون كذلك بالاستفادة من حرارة الحمم البركانية ،لكن لاتوجد لحد الآن التقنية العملية لحصول ذلك.

إن المهندسين يعملون لتطوير التقنية التي تجعل الصخور الجافة الحارة والتي تبعد من (5-10) كيلومتر تحت سطح الأرض صالحة لتوليد الطاقة، حيث تتضمن هذه التقنيات ضخ الماء إلى الصخور الحارة لتوليد البخار.

5-1-2 منافع ومعوقات الطاقة الحرارية لباطن الأرض

أ- منافع الطاقة الحرارية لباطن الأرض

هناك العديد من المنافع لاستعمال الطاقة الحرارية لباطن الأرض منها :

1. أنها نظيفة وغير ملوثة للجو.
2. أنها لا تتطلب استهلاك الوقود الأحفوري ، لذا فهي تخفض الاعتماد على النفط الأجنبي أو المحلي.
3. أنها تخفض من الإشعاعات الضارة الناتجة من احتراق هذا الوقود .
4. محطات الطاقة الكهربائية الأرض – حرارية لا تدمر مناطق كبيرة من الأرض.
5. تعتبر محطات الطاقة الكهربائية الأرض – حرارية كفوءة فهي عادة يمكنها أن تنتج قدرة أكثر من المحطات التي تعمل على احتراق الوقود الاحفوري ولنفس الحجم .
6. أن محطات الطاقة الكهربائية الأرض –حرارية موثوقة جداً .
7. أن محطات الطاقة الكهربائية الأرض – حرارية ،وبسبب عدم اعتمادها على مصادر وقود خارجية، يمكنها أن تعمل أربعة وعشرون ساعة في اليوم ،وكل يوم في السنة ،وهذا غير ممكن دائماً مع محطات

الطاقة الكهربائية التي تعمل على الفحم أو النفط والتي يجب أن تنقل من مواقع بعيدة.

8. المحطات الأرض – حرارية ليست عرضة لتقلبات الطقس ،أو الكوارث الطبيعية أو الاضطرابات السياسية أو أحداث أخرى يمكنها ان تعرقل تجهيزات الوقود.

9. المحطات الأرض– حرارية ،وعلى العديد من المستويات ،فهي مرنة ،ويمكن بناءها من مواد قياسية ،وإضافة أو تهيئة المكونات عند ظهور الحاجة ، وهذا عادة ليس ممكناً مع المحطات التي تعمل على الوقود الاحفوري.

10. محطات الطاقة الكهربائية الأرض– حرارية تكون ثمينة خصوصاً في المناطق ذات شبكات الكهربائية الصغيرة أو في الحالات التي تكون فيها شبكات الكهرباء في عملية توسع .

11. محطات الطاقة الأرض – حرارية المرنة يمكنها أن تجهز قدرة إسناد بينما بقية الشبكة في العمل .

إن الطاقة الحرارية لباطن الأرض هي عموماً طاقة مستمرة وقابلة للتجديد. تولد الأرض حرارة بشكل ثابت ،فسقوط الأمطار،وذوبان الجليد بصورة مستمرة، يعيد مليء خزانات الماء ،ويرجع الماء المستعمل إلى باطن الأرض محافظاً على ضغطه وحرارته ،حيث يمكن الحصول على الطاقة من هذه الجيوب المائية لفترة زمنية غير محددة .

ب- معوقات الطاقة الحرارية لباطن الأرض

هناك عدد من المعوقات عند استعمال الطاقة الحرارية لباطن الأرض منها:-

1. أن التقييد الرئيسي للقدرة الحرارية لباطن الأرض هو أنه يمكن تطبيقها فقط في المناطق التي يكون بها مصدر جاهز للماء الحار تحت الأرض.

2. فقط الماء الأكثر حرارة أو الحار جداً هو الذي يمكن أن يستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية، حيث أن بعض الأماكن تمتلك طبيعياً مياه جوفية حارة، لكنها ليست حارة بما فيه الكفاية لإنتاج البخار المطلوب لإدارة التوربينات، هذا الماء مازال صالحاً للاستعمال لإغراض أخرى لكن ليس كمصدر عملي لتوليد الطاقة الكهربائية.

3. انه من المحتمل استنفاذ الخزانات الأرضية للمياه الحارة، إذا تم ضخ كميات كبيرة من الماء أو أصبح كذلك بارداً، عند ذاك لن يكون مفيداً، مع

ذلك ،فأن هذا النضوب يمكن أن يأخذ عقوداً أو حتى قرون ،ولهذا السبب يدّعي بعض الخبراء بأن الطاقة الناتجة من حرارة باطن الأرض ليست في الحقيقة قابلة للتجديد.

6-1-2 التأثير البيئي للطاقة الحرارية لباطن الأرض

مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، فأن الطاقة الحرارية لباطن الأرض نظيفة ، والمحطات الكهربائية الأرض - حرارية ليس من الضروري أن تحرق وقوداً، لذا فأنها لا تنتج بواعث أو غازات البيت الزجاجي أو ظاهرة الاحتباس الحراري أو ملوثات أخرى ،مما يعني أنها لا تساهم في الدخان المضبب أو ارتفاع درجة الحرارة العامة.

إن هذه المحطات تبعث كميات صغيرة جداً من ثاني أوكسيد الكاربون ما يوازي فقط أربعة من المائة 4% من كمية البواعث والغازات الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري.

أما المحطات الكهربائية الثنائية فأنها لا تنتج أي بواعث مطلقاً.إن المناطق التي بها محطات كهربائية أرض – حرارية تكون نوعية هوائها أفضل بكثير من تلك التي بها محطات كهربائية تعمل على الوقود الأحفوري .

إن المحطات الكهربائية الأرض حرارية وبمقارنتها مقارنة بسيطة مع باقي المحطات الكهربائية، فأنها لا تعتبر معرقلة أو مؤثرة للطبيعة ،إذ يمكنها أن تبنى مباشرة بجانب البئر المحفور للحصول على الطاقة الحرارية منه ،حيث أنه ليست هناك حاجة لبناء السدود ،أو استخدام ألغام الحفر ،أو قلع الأشجار، أو التخلص من النفايات والتي هي ضرورية لأنواع أخرى من الطاقة.

إنه من الممكن في الحقيقية بناء محطات الكهرباء الأرض- حرارية في وسط الأراضي الزراعية أو الغابات بدون إتلاف النباتات المحيطة أو الحيوانات.

حتى في المناطق التي تكون بها الطاقة الحرارية لباطن الأرض ليست قوية بما فيه الكفاية لتوليد الطاقة الكهربائية، ما زال بإمكان الناس استعمال الماء الحار المحلي للتدفئة والاستحمام ،هذا يعني بأنهم ليس من الضروري أن يستعملوا الطاقة الكهربائية من المصادر الأخرى لتسخين مائهم ،مما يساعدهم على توفير المال والوقود.

هناك بعض **المعوقات البيئية** البسيطة لاستعمال المصادر الحرارية الأرضية منها :

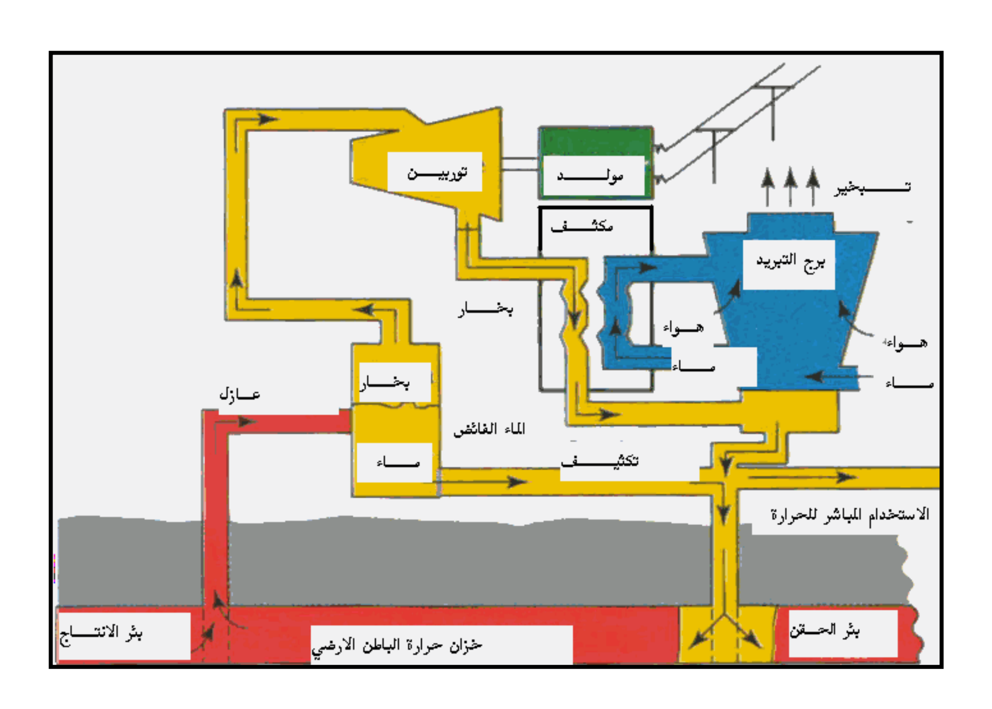
1. تحتوي خزانات الماء الحرارية الأرضية أحياناً على غاز كبريتيد الهيدروجين ، الذي يشتم منه مثل رائحة البيض الفاسد ويمكن أن يكون ساماً في التجمعات الكبيرة ،وتستعمل محطات الكهرباء الأرض حرارية أجهزة التنظيف لإزالة هذا الغاز من الاشعاعات.
2. الماء الحراري الأرضي أيضاً يحتوي على تركيز عالي من المعادن ،لذا فأن الآبار الحرارية الأرضية يجب أن تحتوي على عدة طبقات من الأنابيب والأغلفة لمنع الماء الحار المستخرج من الأرض من أن يخلط بالمياه الجوفية العادية .
3. لأن المحطات الكهربائية الأرض حرارية تعيد حقن الماء الحار المستخرج من الأرض بعد استعماله الى الخزانات تحت الأرض المستخرج منها ،ففي أكثر الحالات فانه لا يقترب من المياه الجوفية ،ولا يؤذي النباتات المائية والحيوانات.
4. لوحظ في المناطق التي حول المحطات الكهربائية الأرض حرارية زيادة النشاط ،مثل الزلازل الصغيرة، وهناك خطر الانهيارات الأرضية ، مما يتطلب عدم بنائها في الأماكن العامة .

وعلى أية حال فان المشاكل البيئية الناتجة من استعمال الطاقة الحرارية لباطن الأرض عموماً أقل بكثير جدياً من تلك المتسببة عن استعمال الوقود الاحفوري.

2-2 المحطات الكهربائية الأرض- حرارية

إن أحد أهم الاستعمالات للطاقة الحرارية لباطن الأرض هي استعماله في توليد الطاقة الكهربائية.

في المحطات الكهربائية الأرض حرارية يقوم الماء الحار المسحوب من مستودعاته في باطن الأرض من خلال الآبار الإنتاجية بإدارة المولدات التوربينية التي تقوم بإنتاج الطاقة الكهربائية .



محطة كهربائية أرض حرارية

إن الماء المستعمل يعاد حقنه ثانية الى المستودعات في باطن الأرض من خلال بئر آخر يدعى بئر الحقن ،حيث أنه يسخن ثانية ويساعد على الاحتفاظ بالضغط في المستودع الأرضي .إذا نفذ جميع الماء من المستودع الأرضي ولم يعاد ملئه ثانية ،فأنه في النهاية سيبرد، وان استنفاذ ماءه سيجعله عديم الفائدة.

إن الماء الأرضي يجب أن يكون حاراً جداً لكي يولد الطاقة الكهربائية، حيث أن الماء الذي هو أبرد من درجة حرارة 121مْ (درجة مئوية) ليس من الممكن استعماله حالياً في توليد القدرة الكهربائية .

إن المناطق التي بها خزانات حرارية في باطن الأرض يمكنها أن تستعمل هذه الحرارة والبخار لتوليد الكهرباء بدون الحاجة لصرف المال للوقود وبدون تلويث الجو أو الأرض .

إن جميع محطات توليد الطاقة الكهربائية الأرض -لحرارية تستعمل البخار الذي يتم الحصول عليه من باطن الأرض لإدارة التوربين والذي يربط إلى مولد لتوليد الطاقة الكهربائية .حيث تغذى بها الشبكة الكهربائية ومنها إلى المستهلكين.

2-2-1 أنواع المحطات الكهربائية الأرض- حرارية

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من محطات توليد الطاقة الكهربائية الأرض حرارية ،الثنائية ، البخار الجاف ، البخار ألومضي ، وهناك أيضاً محطات القدرة الهجينة ، والتي تربط الطاقة الحرارية لباطن الأرض مع مصادر الطاقة الأخرى .

إن نوع المحطة التي تبنى في منطقة معينة يعتمد على نوع المصدر الحراري المتوفر في باطن الأرض ، إما أن يكون بخاراً أو سائلاً ، وكذلك إما أن يكون ذو درجة حرارية عالية أو منخفضة .

محطات القدرة الثنائية

هذه المحطات لها خزانات ماء تتراوح درجة حرارته بين 121و182 درجة مئوية والذي هو ليس حاراً جداً بما فيه الكفاية لتوليد البخار الكافي لتشغيل التوربين . هذه المحطات تستعمل الحرارة من الماء لتسخين سائل

آخر له درجة غليان أوطأ يدعى السائل الثنائي ،حيث يغلي لإنتاج البخار الكافي لتشغيل التوربين.

يتضح أن المحطات الكهربائية الثنائية تستعمل عملية من خطوتين لتستخلص القدرة من الماء المستخرج من باطن الأرض والذي هو ليس حار جداً بما فيه الكفاية لإدارة التوربين بنفسه .إن الماء الحار يضخ إلى الأعلى خلال الأرض ويمر خلال مبدل حراري يحتوي على المائع الذي له درجة غليان أوطأ بكثير من درجة غليان الماء.

هذه الحرارة الناتجة من الماء المستخرج من الباطن الأرض تجعل هذا السائل أو المائع الثنائي ليتحول إلى البخار . هذا البخار يقوم بإدارة التوربين الذي يشغل المولد .

إن الماء المستخرج من باطن الأرض يعاد حقنه ثانية الى المستودعات في باطن الأرض بعد استعماله ،ويبقى المائع الثنائي بداخل الخزانات حيث يمكن استعماله مراراً وتكراراً. من خلال هذه العملية فأنه لا يصدر أي شيء إلى الجو.

العديد من المناطق لها مستودعات ماء حارة في باطن الأرض تكون درجة حرارته تحت (204) درجة مئوية . والماء المستخرج من باطن الأرض والذي له درجات حرارة معتدلة أكثر شيوعاً من الماء الذي له درجة حرارة عالية . من المتوقع أن تكون أكثر محطات الكهرباء الأرض حرارية التي تبنى في المستقبل محطات كهرباء ثنائية، حيث يمكنها أن تستفيد من هذا الماء الأبرد قليلاً.

محطات البخار الجاف

إن محطات البخار الجاف تستعمل البخار وليس الماء الذي يأتي من المستودعات الحرارية في باطن الأرض حيث يقوم بإدارة التوربينات التي تشغل المولدات الكهربائية .

إن السائل والبخار يعاد حقنه ثانية إلى داخل المستودعات في باطن الأرض لاستعادة حرارته أو المحافظة على ضغط المستودع .

البخار الجاف كان التقنية الأولى التي استعملت لبناء محطات الكهرباء الأرض حرارية ،وأن البخار الجاف ما زال هو المصدر الأكبر للقدرة التي يتم الحصول عليها من باطن الأرض في العالم .

ج- محطات البخار الومضي

إن محطات البخار الومضي هي النوع الأكثر شيوعاً لمحطات الطاقة الكهربائية الأرض حرارية.هذه المحطات تستعمل الماء المستخرج من باطن الأرض والذي تكون درجة حرارته أكثر من 180مْ ،وأن المائع يضخ إلى الأعلى من البئر بضغط عالي وبعد ذلك يرش إلى خزان يكون بضغط أوطأ من الماء .إن هذا يجعل الماء المستخرج من باطن الأرض "يومض" أو يتحول إلى بخار فوراً وبسرعة .هذا البخار يقوم بإدارة التوربين الذي يشغل المولد الكهربائي.إن المائع الباقي في الخزان الأول يضخ بعدها إلى خزان آخر لكي "يومض" ثانية.

وبعد أن يكون الماء قد استعمل فأنه سيعاد حقنه ثانية إلى المستودعات في باطن الأرض كي يستعيد حرارته .

2-2-2 المحطات الكهربائية الهجينة

بعض المناطق ليس لديها ما فيه الكفاية من الطاقة الحرارية لباطن الأرض لتشغيل محطة توليد طاقة كهربائية بصورة كاملة ، هذه الأماكن يمكن أن تكون مواقع مثالية لمحطات الكهرباء الهجينة التي تربط الأنواع المختلفة لمحطات التوليد ،فهي يمكن أن تجمع بين الأنواع المختلفة للمحطات الأرض - حرارية ،أو تجمع بين محطات ارض - حرارية ومحطات تعمل على مصادر أخرى للطاقة ،وحتى التي تعمل على الوقود الأحفوري .

3-2-2 التأثير البيئي لمحطات الكهرباء الأرض- حرارية

إن المحطات الكهربائية الأرض حرارية نظيفة بيئياً على العموم ،فلا يتم حرق الوقود الاحفوري بها لذلك فهي تساعد على حفظ هذا الوقود للأغراض الأخرى ، وهي لا تنتج أي بواعث أو إشعاعات تساهم في تلوث الهواء ، أو ظاهرة الانحباس الحراري ، أو ارتفاع درجة حرارة الكون ،ولا يوجد دخان يحيط بمحطات الكهرباء الأرض حرارية .

إن محطات البخار الجاف ومحطات البخار الومضي تبعث بخاراً فائضاً وكميات صغيرة من الغازات بينما المحطات الثنائية لا تبعث أي شيء على الإطلاق، لأن كل الموائع تكون محتواة ضمن نظام ويعاد تدويرها.

إن المناطق التي تستعمل القدرة الأرض حرارية لها البعض من أفضل قراءات النوعية للهواء في العالم . إن المحطات الأرض حرارية ليست بحاجة إلى فضاء لخزن الوقود ،ولا ينتج عنها أكوام كبيرة من الرماد والتي يجب أن تنقى، أو بقع زيت تسبب الضرر للمحيطات.

وهي أيضاً لا تلوث المياه الجوفية ،ما لم يكن الماء المستخرج من باطن الأرض له تركيز عالي من المعادن .

على خلاف أكثر أنواع محطات الكهرباء، فإن محطات الكهرباء الأرض حرارية لا تتطلب كميات كبيرة من الفضاء للاشتغال ،فيمكن بناءها تماماً فوق مستودعات الماء الأرضية الحرارية .

إن المضخات التي تسحب الماء إلى الأعلى من المستودعات الحرارية الأرضية تكون صغيرة ،خصوصاً عند مقارنتها مع تلك التي تستعمل من قبل مناجم الفحم أو آبار النفط ، وهي لا تؤثر على مساحات واسعة من الأرض أو تدمر الغابات ،كما أنه ليس هناك حاجة لبناء الطرق السريعة الرئيسية أو سكك حديد ،أو خطوط أنابيب لكي تنقل الوقود إلى محطات الكهرباء الأرض حرارية ذلك أن مصدرها من القدرة يكون تحتها مباشرة.

إنه في الحقيقة يمكن بناء محطات الطاقة الكهربائية الأرض حرارية في وسط الأرض الزراعية أو الغابات.

4-2-2 تحديات وعقبات محطات الكهرباء الأرض- حرارية

إن الشركات الخدمات العامة الكبرى لها استثمارات كبيرة في محطاتهم الكهربائية الشغالة حالياً، وتعمل هذه المحطات عادة على الوقود الأحفوري مع ذلك هناك بعض المحطات الكهربائية النووية وكذلك المحطات الكهرومائية .إن الشركات الكبرى نفسها وشركات النفط والغاز التي تجهزها بالوقود لها اهتمام في إبقاء الأشياء على ما هي عليه وان الحافز لديهم قليل لزيادة دخلهم لمصلحة القدرة الأرض حرارية.

إن محطات الكهرباء الأرض حرارية يمكنها أن تبنى فقط على أو بقرب المستودعات الحرارية في باطن الأرض. خزانات الماء هذه تقع في أغلب الأحيان في ارض خاصة أو أراضي عادة ما تستخدم لبعض الأغراض الأخرى.إن الشركة التي ترغب ببناء محطة كهرباء أرض حرارية يجب عليها أولاً أن تحصل على أذن للأرض التي فوق المستودعات الحرارية بباطن الأرض، والتي يمكن أن تكون صعبة ، وغالية ومضيعة للوقت.

هناك من الضروري أن يكون بحث أكثر بكثير ،وتطوير ،قبل أن يصبح توليد الطاقة الكهربائية الأرض حرارية عملي حول العالم.

3-2 تطبيقات التدفئة الأرض- حرارية

إن التدفئة هي أحد الأستعمالات الواضحة للطاقة الحرارية لباطن الأرض.العديد من المدن والبيوت تستعمل ماءً حاراً طبيعياً لإبقائهم دافئين في الشتاء.

هناك طريقتان رئيسيتان لاستعمال الماء المستخرج من باطن الأرض للتدفئة، الطريقة الأقدم تستعمل الماء مباشرة ،أما التقنية الأحدث فتتضمن استعمال مضخات التدفئة الأرض حرارية .

أ- التدفئة المباشرة

في التدفئة المباشرة ،يتم ضخ الماء من المستودعات الحرارية في باطن الأرض و إمراره خلال أنابيب تمر عبر البنايات ،حيث تنتقل حرارة الماء من الأنابيب خلال الجدران إلى الهواء داخل البناية ،وهذا النظام يمكن أن يستعمل أيضاً لتسخين الماء . للتدفئة المباشر ،فأن أفضل درجة حرارة للماء المستخرج من باطن الأرض تكون تحت (100مْ) وفي الحقيقة، فأن الماء الذي درجة حرارة أوطأ من(35مْ) يمكن أن يستعمل للتدفئة المباشرة.

في بعض المناطق يكون الماء الحار المستخرج من المستودعات في باطن الأرض صافي بما فيه الكفاية بحيث يمكن ضخه مباشرة خلال المشعاعات.

وفي أكثر الأماكن ،على أية حال، فأن المواد الكيميائية الموجودة في الماء تجعل من الضروري ترشيح الماء خلال مبدلات حرارية تستخلص الحرارة من الماء.

ب- مضخات التدفئة الأرض- حرارية

إن التقنيــة الأحدث تسـتعمل الماء المسـتخرج من المسـتودعات في باطن الأرض لتشغيل مضخات التدفئة وبصورة مشابهة لما في مضخات التدفئة الكهربائية.

إن مضخات التدفئة الأرض حرارية توجه الحرارة بالاتجاه المطلوب وليس الاتجاه الذي تذهب إليه بشكل عادي .وأن معظم مضخات التدفئة يمكن أن توظف كوحدات تدفئة وتبريد كليهما ، ففي الشتاء تقوم بتسخين الهواء وضخه خلال البيت ،وفي الصيف تمتص الهواء الحار وتقوم بضخه إلى الأرض . إن مضخات التدفئة الأرض حرارية تكون كفوءة بشكل خاص ،لأنها تبدأ بالهواء أو الماء والذي عادة ما يكون حاراً ، وهكذا فليس من

الضروري تسخينه إلى القدر الذي تقوم به مضخات التدفئة الاعتيادية التي تبدأ مع الهواء الخارجي البارد .

إن مضخات التدفئة الأرض حرارية تستعمل 30 إلى 60 من المائة طاقة كهربائية أقل من مضخات التدفئة التقليدية لأنه ليس عليها أن تولد حرارتها الخاصة إنما فقط تنقلها من مكان إلى آخر.

تعمل مضخات التدفئة الأرض حرارية بضخ الماء أو مزيج من الماء ومضاد للتجمد خلال الأرض بجانب البيت أو البناية.

تبقى درجة الحرارة الأرضية ثابتة نسبياً في كافة أنحاء السنة ، عموماً بين (7 -12) درجة مئوية . في الشتاء تمتص الأنابيب الموجودة تحت الأرض الحرارة من الأرض ، ويوزع ماءها الساخن إلى مضخة التدفئة، حيث يتم تركيزه ليزداد إلى درجة حرارة الغرفة المطلوبة ، ثم تقوم مضخة التدفئة بضخ الهواء الحار خلال مجاري الهواء في البناية ، لتدفئة الغرف. في الصيف ،العملية معكوسة ، حيث أن الهواء الحار يمتص من البناية ويفرّق إلى الأرض .

إن نظام مضخة التدفئة الأرض حرارية يستعمل مجاري الهواء الاعتيادية، لذا لا حاجة لأن تعدل قنوات أو مجاري الهواء الموجودة.

ان مضخات التدفئة الأرض حرارية عادة يمكنها على الأقل أن تسخن جزئياً الماء للمنزل، وهذا ليس بالضرورة أن يكون ممكناً طيلة السنة .

خلال الصيف فأن مضخة التدفئة يمكن أن تستعمل حرارة فائضة لتسخين الماء الحار المنزلي ،لكن أثناء الشتاء ،لا يتوفر نفس القدر من الحرارة لتدفئة الماء ،فالمنزل الذي له مضخة تدفئة ارض حرارية يجب عادة أن يكون له مصدر بديل من الحرارة للماء ،لكن رغم ذلك فأن استعمال الحرارة الفائضة ولو لجزء من السنة سيصب بالنتيجة في عملية خزن الطاقة .

والتقنية الحديثة تحسن هذه الحالة لأن مضخات التدفئة الأرض حرارية أكثر كفاءة بكثير من الأشكال الأخرى لتدفئة الماء. بعض المنتجين يبيعون الآن مضخات التدفئة الأرض حرارية التي تسخن الماء منفصلة ،وبذلك يتم تزويد الماء الحار طول العام .

إن مضخات التدفئة الأرض حرارية مثل كل مضخات التدفئة ، تنتج هواءً أدفأ من ما تنتجه أفران الوقود الاحفوري وتنتج مضخات التدفئة

الأرض حرارية عموماً هواءً حاراً بين 35و93 درجة مئوية ،على عكس مضخات التدفئة التقليدية التي تنتج الهواء الحار بين 32و35مْ .

2-3-1 الاستعمالات الحالية لتطبيقات التدفئة الأرض حرارية

استعمل الناس الماء الحراري المستخرج من باطن الأرض لتدفئة البنايات لمئات السنين، وهناك أنظمة لا زالت تعمل نفسها في بعض المدن لأكثر من مائة سنة.

وفي بداية 1960 بدأت مدن أخرى تلاحظ المنافع المحتملة للطاقة الحرارية لباطن الأرض وفي بداية 2000 أصبحت التدفئة المباشر شائعة في عدد من المدن ، حيث أن بعضها أمتلك أكبر أنظمة التدفئة الأرض حرارية وبأنابيب يصل طولها أكثر من 300كم تصل في كافة أنحاء المدينة. إن مضخات التدفئة الأرض حرارية تكتسب شعبية بشكل تدريجي كلما زادت معرفة الناس بها ،إذ تعتبر المصنوعة منها في بدايات العام 2000م أكثر كفاءة بكثير من تلك التي صنعت في العام 1990م.

يعتقد الخبراء ببعض التحسينات المستمرة لكن اعتقادهم سيكون صغيراً مقارنة مع التحسينات التي تمت لحد الآن .

2-3-2 منافع ومعوقات تطبيقات التدفئة الأرض حرارية

هناك عدة منافع لتطبيقات التدفئة الأرضية منها :

1. أن التدفئة الأرض حرارية المباشر تكون رخيصة ولا تسبب التلوث.
2. الأماكن التي لها مصادر ارض حرارية كافية يمكنها تدفئة كامل المدن وبكلفة هي فقط كلفة تشغيل الأنابيب.
3. أن الحرارة متوفرة دائماً ولا تعتمد على تجهيزات الوقود.
4. أن مضخات التدفئة الأرض حرارية يمكن أن تستعمل تقريباً في أي مكان من العالم لأنها لا تتطلب وجود المستودعات الأرض حرارية.
5. يمكن أن تستعمل للتبريد في الصيف بالإضافة إلى التدفئة في الشتاء.

أما **معوقات تطبيقات التدفئة الأرض حرارية فمنها:**

1- أن التدفئة المباشرة الأرض حرارية تكون ممكنة فقط في المناطق التي لها مصادر من الطاقة الحرارية لباطن الأرض كبيرة مما يعني أنه لا يمكن أن يكون هناك حل حول العالم لمشكلة التدفئة.

2- أن مضخات التدفئة الأرض حرارية تكون سهلة التركيب في البنايات الجديدة ،لكنه من الصعب تحويل البيوت الحالية كي تدفأ عن طريق مضخات التدفئة الأرض حرارية.

3- أن مضخات التدفئة الأرض حرارية تكلف أكثر من مضخات التدفئة الكهربائية.

2-3-3 تأثير تطبيقات التدفئة الأرض حرارية

التدفئة الأرض حرارية لها العديد من المنافع البيئية الواضحة ،فهي لا تلوث الهواء مطلقاً لأن التدفئة الأرض حرارية لا تتضمن أي احتراق لذا فلا بواعث أو إشعاعات . تطرح المضخات الأرض حرارية بضع مشاكل بيئية ،حيث يستعمل فيها مواد مانعة للتجمد، لكنها عادة مواد كيمياوية غير سامة.

اقتصاديا فأن التدفئة الأرض حرارية يمكن أية تكون أقل غلاءً بكثير من المصادر الأخرى للتدفئة ،مثل الوقود الأحفوري أو الخشب ،لكن هذه الكلف تعتمد على عدة عوامل منها إمكانية أن تكون كلفة التركيب الأولية عالية ،لكن أذا عمل نظام التدفئة جيداً فانه سيسد ثمن كلفته بسرعة.

2-3-4 تحديات وعقبات تطبيقات التدفئة الأرض حرارية

يخمن الخبراء أن هناك العديد من المناطق تكون قريبة بما فيه الكفاية من مصادر الحرارة في باطن الأرض مما يمكنها من استعمالها كأنظمة تدفئة للمناطق . العديد من البلدان لها الإمكانية لاستعمال الطاقة الحرارية لباطن الأرض للتدفئة المناطقية . يزداد اهتمام الناس بشكل تدريجي بالمصادر الحرارية لباطن الأرض ،بينما الوقود الاحفوري يصبح أغلى، وأن خطر تلوث الهواء يصبح أكثر وضوحاً.

إن تطبيق نظام تدفئة أرض حراري يعتبر استثمار رئيسي ،فهو يتطلب مالاً، وعملاً ورغبة لتحمل المخاطرة بأنه قد لا يعمل.

التقنية مازالت جديدة وليس عندها سجل نجاحات طويل، ولا هناك العديد من الناس الخبراء في تركيب أنظمة التدفئة الأرض حرارية ،وكان هناك محاولات فاشلة لاستعمال التدفئة الأرض حرارية .لكن وفي بدايات العام 2000م كان هناك حوالي 500000 مضخة تدفئة ارض حرارية قيد الاستعمال في الولايات المتحدة . هناك الكثير من الإمكانية للتوسع ،ولا يستعملها الناس بشكل رئيسي لأنها ليست متوفرة على نحو واسع.

4-2 التطبيقات الصناعية

تحتاج العديد من الصناعات بخاراً أو ماءً حاراً لعملياتها ،والماء الحار المستخرج من باطن الأرض مصدر رخيص ممتاز لهذا الموضوع الأساسي.

تحتاج الصناعات ماءً حاراً جداً عموماً،أحر من الماء المستعمل في الزراعة مثلاً، مع ذلك هناك اختلاف كثير .

يمكن أن تبنى المحطات مباشرة بجانب مستودعات الماء الحار في باطن الأرض، ويضخ الماء أو البخار مباشرة إلى حيث الحاجة للعمل .وفي حالات كثيرة تستعمل الصناعات ماءً حاراً مستخرجا من باطن الأرض لأنه مصدر رخيص من الحرارة أو الماء ،وفي بضعة حالات ،على أية حال، تستفيد الصناعات من الخصائص المعدنية الفريدة للماء الحار المستخرج من باطن الأرض.



يمكن أن تبنى المحطات مباشرة بجانب مستودعات الماء الحار في باطن الأرض

2-4-1 الاستعمالات الحالية للتطبيقات الصناعية

إن الماء الحار المستخرج من باطن الأرض مفيد في أي صناعة تتطلب بخاراً أو ماءً حاراً وهناك بعض الأستعمالات منها :

1. معالجة الخشب .
2. معالجة الورق وعجينته.
3. غسيل الصوف.
4. صناعة الأقمشة .
5. التجفيف في الصناعات السمكية .
6. تعليب الغذاء .
7. تجفيف الاسمنت .
8. تجفيف المواد العضوية مثل الأعشاب البحرية والخضار.
9. التبريد

2-4-2 منافع ومعوقات التطبيقيات الصناعية

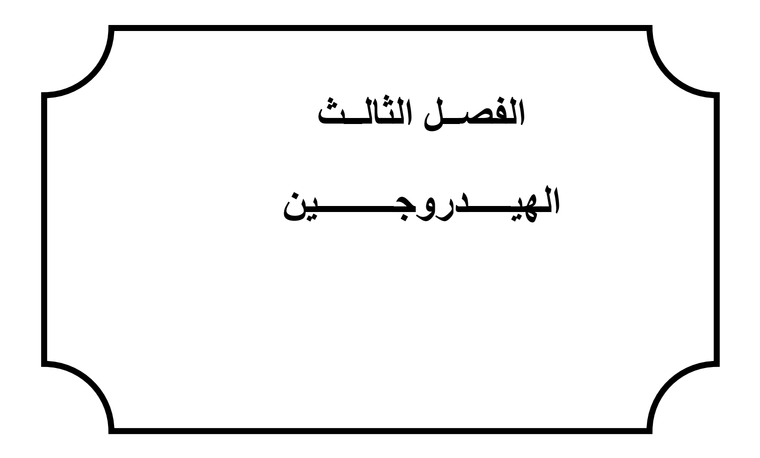
يوفر استعمال الماء الحار والبخار المستخرج من باطن الأرض للشركات كلفة تسخين الماء ،وكذلك يوفر تخليص البيئة من بعض الملوثات التي يكون سببها تسخين الماء.

على أية حال ،فأن الماء الحار المستخرج من باطن الأرض يكون متوفراً فقط في بضعة أماكن ،لذا فأن أكثر الصناعات لا تستطيع استعماله .

2-4-3 تحديات وعقبات التطبيقات الصناعية

إن استعمال الماء الحار المستخرج من باطن الأرض في الصناعة ما زال جديداً جداً وأنه حتى بداية العام 2000م فأن عدد قليل من الصناعات قد استفادت منه أو تم استغلاله ،وأن قلة من الناس يعرفون فيما أذا كانت الطاقة الحرارية لباطن الأرض متوفر أم لا ، وكذلك كيفية استعمالها في حالة توفرها .

إن تطبيق الطاقة الحرارية لباطن الأرض يتطلب تركيب الأجهزة والمعدات مثل الأنابيب التي يمكن أن تكون غالية أو صعبة في المحطات الحالية .



الفصــل الثالــث

الهيـــدروجـــــين

3-1 مفهوم طاقة الهيدروجين

الهيدروجين وهو العنصر الأول في الجدول الدوري ، يعتبر أحد العناصر الأكثر شيوعاً التي وجدت على الأرض . والأخف من العناصر الموجودة المعروفة ،وان ما يقدر بتسعين من المائة من الكون مركب من الهيدروجين ،ويمكن أن يوجد تقريباً في كل شيء عضوي ،مما يعني وجوده في أي مادة تحتوي على عنصر الكاربون ماعدا الالماس والكرافيت . وفي كل الكائنات الحية .

إن الهيدروجين في حالته الغازية النقية ،يكون عديم الرائحة واللون والطعم ، وقابل للاشتعال إلى حد كبير ،لكنه ليس سام.

يعتقد العديد من الخبراء بأن الهيدروجين يمكن أن يستعمل كمصدر للوقود لتزويد العالم بالطاقة . ولكي يمكن حدوث هذا ،فأن الغاز يجب أن يكون في شكله النقي ،وهذا صعب لأن أواصر الهيدروجين توصل أو تربط بسهولة نسبياً الى العناصر الأخرى .وفي الحقيقة فهو لا يتواجد كغاز في الطبيعة .لكن بالأحرى يوجد ممزوجاً مع العناصر الأخرى ،على سبيل المثال امتزاج الهيدروجين بالأوكسجين لتشكيل الماء .

لأن الماء شائع جداً على الأرض ، فأن أكثر الطرق لإنتاج غاز الهيدروجين تتمحور باستخلاصه من الماء.

إن عملية التحليل الكهربائي، هي العملية التي تستعمل الكهرباء لفصل الهيدروجين من الأوكسجين في الماء ،والتحليل الضوئي يقوم بفصل العناصر بعضها عن بعض باستعمال ضوء الشمس بدلا من الكهرباء .

ومن الممكن أيضا الحصول على الهيدروجين صناعياً باستعمال طرق من مثل تحسين البخار . وفي كل الحالات ،فأن عزل الهيدروجين ينتج الغاز المناسب للاستعمال كمصدر للوقود.

عندما يكون الهيدروجين بصيغته النقية فأنه يمكن أن يستعمل بعده طرق مختلفة ،احد الاستعمالات هو لعمل خلية وقود الهيدروجين والتي يمكن أن تستعمل لتشغيل المولدات الكهربائية أو العجلات الكهربائية .والآخر هو استعمال الهيدروجين لتشغيل محركات الاحتراق الداخلي والتي تشبه تماماً محركات الاحتراق الداخلي ،التي عادة ما تستعمل لتشغيل السيارات والعجلات الأخرى .إن استعمال الهيدروجين بهذه الطرق يمكن أن يأخذ كلتا

المنافع والمعوقات والمتعلقة جميعها بالظروف الاقتصادية والاجتماعية والبيئة الموجودة في عالم اليوم.

3-1-1 خلية وقود الهيدروجين الأولى

في العام 1839 بنى العالم وليم كروف العمل الأول لخلية الوقود، وكان قد أدرك أن التيار الكهربائي والذي هو سيل من الالكترونات يمكنه أن يقسم جزيئة الماء إلى أجزائها المكونة لها،الهيدروجين والأوكسجين، بعملية تعرف بالتحليل الكهربائي،وهو لذلك الغرض استنتج بأنه وتحت الظروف الملائمة ،قد يكون قادراً على إنتاج الماء والكهرباء بدمج الهيدروجين والأوكسجين .وقد أجرى تجربته بوضع أشرطة البلاتين في قنينتين مختلفتين ،أحدها مملوءة بالهيدروجين والأخرى مملوءة بالأوكسجين.

وبعدها وضع القناني في محلول الكتروليتي وهو مادة كيمياوية قادرة على إمرار التيار الكهربائي حيث بدأ التيار بالسريان والماء بالتراكم في قناني الغاز . بالرغم من أن خلية وقود كروف قد عملت إلا أنه لم يجد أي استعمال عملي لها.

3-1-2 الاختلاف بين خلية الوقود والبطارية

إن البطارية وخلية الوقود كلاهما يعتبران من الأدوات الكهروكيمياوية التي تقوم بتحويل الطاقة الكيمياوية إلى الطاقة الكهربائية .أن التفاعل الكيمياوي في البطارية يطلق الالكترونات التي تنتقل بين نقاط الأطراف والخارج كطاقة كهربائية ، وعلاوة على ذلك ، فأنه عندما تطلق الطاقة الكهربائية من البطارية ،فأن طاقة البطارية المخزونة تستهلك لأن البطارية عبارة عن نظام خزن مغلق ،ويمكنها فقط أنتاج طاقة كثيرة قبل انتهاء عمرها الزمني، ويكون من الضروري أن يعاد شحنها أو تستبدل . من جهة أخرى ،فأن خلية الوقود محول طاقة أكثر منه أداة لخزن الطاقة، إذ أن تفاعلاتها الكيمياوية تحول الهيدروجين والأوكسجين إلى ماء ،وفي العملية تنتج الكهرباء . أن خلية الوقود ستزود القدرة طالما هي تجهز بالوقود، وهي لا تنتهي أو تتطلب أعادة الشحن كما في البطارية .ويمكن أن يعاد ملئها بالهيدروجين كما يملأ خزان السيارة .

3-2 إنتاج الهيدروجين

يعتبر الهيدروجين أحياناً لكي يكون مصدر طاقة المستقبل ولبضعة أسباب. أحد الأسباب لهذا الاعتقاد ،ذلك أن الهيدروجين قابل للتجديد .على خلاف الوقود الأحفوري والذي يعتمد عليه العالم حالياً فأن الهيدروجين يمكن أن ينتج وخلال فترة قصيرة من الزمن ، وهناك عدة طرق يمكن أن ينتج بها الهيدروجين تتضمن ـ ولكن غير محددة بها – التحليل الكهربائي والبخار المحسن

3-2-1 التحليل الكهربائي

إن التحليل الكهربائي هو العملية التي يمر بها التيار الكهربائي خلال الماء ويكسر الروابط الكيمياوية بين الهيدروجين والأوكسجين .أن المحلول الالكتروليتي وهو المادة الكيمياوية السائلة التي يمكنها إمرار التيار يساعد في عملية كسر الأواصر . عندما نتكسر الأواصر فأن ذرات الهيدروجين والأوكسجين تصبح إما ايونات موجبة أو سالبة .

وعموماً وبوجود قطبين أنود وكاثود فأن ايونات الهيدروجين الموجبة تتجمع على الأنود (القطب السالب) ، بينما تستقر أيونات الأوكسجين السالبة على الكاثود (القطب الموجب)،عندها يتشكل الغاز عند كل طرف.

أنه من الممكن أداء التحليل الكهربائي في درجات الحرارة العالية .إن التحليل الكهربائي في درجات الحرارة العالية يعرف أيضاً بالتحليل الكهربائي البخاري ،ويعمل بطريقة متشابهة كثيراً للتحليل الكهربائي التقليدي ،و الاختلاف بينهما هو بدلاً من استعمال كمية قياسية من التيار الكهربائي فأن الحرارة تطبق بدلاً من ذلك .وهذا يقلل من مجموع الكمية المطلوبة من الطاقة الكهربائية لإنتاج غاز الهيدروجين .

3-2-2 البخار المحسن (المعالج)

إن طريقة البخار المحسن وفي بعض الأحيان تدعى التحسين أو بخار الميثان المحسن ،وهي طريقة مشهورة أخرى لإنتاج الهيدروجين ، والغاز الطبيعي هو الوقود الأكثر شيوعاً المستعمل في طريقة البخار المحسن. لإنتاج الهيدروجين باستعمال طريقة البخار المحسن فإن الغاز الطبيعي

يتفاعل مع البخار تحت درجة حرارة عالية جداً في غرفة احتراق . تتراوح درجة الحرارة هذه بين 800مْ إلى 1700مْ درجة مئوية .

إن المادة المساعدة أو المحفزة والتي هي مادة تزيد من معدل التفاعل دون أن تستهلك في العملية ،تكون موجودة في بعض محسنات البخار ، وهذه المادة المساعدة تصنع عادة من المعدن . وتساعد على تحويل الغاز الطبيعي إلى الميثان ،وعندما يتفاعل الميثان مع الماء يتم إنتاج الهيدروجين .

وأن أوكسيدات الكاربون مثل أول أوكسيد الكاربون وثاني أوكسيد الكاربون تتكون كنواتج عرضية . في بعض العمليات يعاد تفاعل أول أوكسيد الكاربون ثانية لتكوين كمية أكثر من الهيدروجين وثاني أوكسيد الكاربون . إن عملية البخار المحسن (المعالج) لها بعض النقاط الإيجابية ، ومن جميع الوقود الاحفوري فأن الغاز الطبيعي هو الأنظف احتراقاً .

وبعبارة أخرى فأنه يعطي أقل نواتج عرضية من التي تساهم في التلوث. إن استعمال الغاز الطبيعي لأنتاج الهيدروجين قد يساعد في تكوين بناء تحتي لتوزيع الهيدروجين . نظراً لوجود المحطات التي توزع الغاز الطبيعي ، فأن الغاز الطبيعي يمكن أن ينقل إلى هناك ويحول إلى الهيدروجين عن طريق عملية البخار المحسن أو المعالج في الموقع وعلى نطاق ضيق . إن وسائل الإنتاج هذه يمكن أن تجهز الهيدروجين للسيارات التي تعمل على إما خلال وقود الهيدروجين أو محركات الاحتراق الداخلي التي تشغل بالهيدروجين .

3-2-3 طرق الإنتاج الأخرى

إن العلماء في أنحاء العالم يحاولون إيجاد أفضل طريق لإنتاج الهيدروجين من المصادر القابلة للتجديد ، وقد جاؤوا بعدد من الأفكار الفريدة . فعلى سبيل المثال ، عمل العلماء على استعمال الطحالب لإنتاج الهيدروجين ، حيث تنتج الطحالب الهيدروجين طبيعياً من الماء باستعمال طاقة ضوء الشمس ،وتدعى العملية بالتحليل الضوئي . ومؤخراً اقترح أحد العلماء باستعمال البندق واعتباره مصدراً لتزويد الهيدروجين ،وذلك لأن قشور البندق تنتج الهيدروجين عندما تحترق .

البكتريا أيضاً يتم التحري عنها كطريق لإنتاج الهيدروجين ،إلا أنها ليست عملية بشكل تجاري لحد الآن . والبكتريا تتفاعل مثل الطحالب في الماء ويمكنها أن تفصل طبيعياً الهيدروجين و الأوكسجين باستعمال ضوء

الشمس .والتجارب تجرى لتعديل تركيب البكتريا كي تنتج أوكسجيناً أقل وهيدروجيناً أكثر لاستعماله كوقود.

وطريقة أخرى لإنتاج الهيدروجين هي في توظيف المكروبات (الجراثيم) وهي كائنات حية مجهريه، هذه الجراثيم تستعمل لتمكين الكتلة الحيوية المكونة من بقايا المحاصيل التي لا يمكن أن تستعمل في مكان آخر، بالتحول إلى الهيدروجين.

والإبداع المحتمل الآخر يبدأ مع الغاز الحيوي المتضمن الميثان وثاني أوكسيد الكاربون وبخار الماء وغازات أخرى، هذا الغاز الذي يمكن الحصول عليه من الانبعاثات الغازية لمعامل ألبان الأبقار . أن الغاز الحيوي يتم تحويله إلى الهيدروجين ويستعمل لتشغيل خلايا الوقود. وخلايا الوقود هذه معدة للاستعمال في المولدات في المزارع التي تشتغل بالهيدروجين. اكتشف العلماء الطريق لإنتاج الايثانول من الذرة وتحويله إلى وقود الهيدروجين

3-2-4 منافع ومعوقات طرق الأنتاج

إن كل طريقة من طرق إنتاج الهيدروجين لها منافعها ومعوقاتها .فعملية التحليل الكهربائي معتبرة كي تكون أكثر العمليات صداقة للبيئة ،وذلك لأنها لا تنتج أي نواتج عرضية من التي تكون مؤذية للبيئة ،بالإضافة إلى أن لها فعلاً ناتج عرضي ايجابي هو الأوكسجين، حيث يمكن جمع هذا الأوكسجين واستعماله في مكان آخر .

على أية حال ،فأن إنتاج واسع النطاق من الهيدروجين بالتحليل الكهربائي يصبح غالي جداً لأن الطاقة الكهربائية تستعمل لأنتاج التيارات الكهربائية، ولكن إذا استعملت مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية أو الطاقة الكهرومائية أو حتى الطاقة النووية ، استعملت لإنتاج التيار فإن العملية تصبح أكثر رخصاً .

مصدر آخر من الطاقة يمكن الحصول عليه من خلال استعمال الكتلة الحيوية وهو قابل للتجديد وله تأثير سلبي صغير على البيئة .

إن عملية البخار المحسن أو المعالج هي الطريقة الأكثر شيوعاً لإنتاج الهيدروجين صناعياً وأحدى منافعها أنها أرخص من إنتاج الهيدروجين بطريقة التحليل الكهربائي ،على أية حال، هناك معوق كبير هو كمية ثاني أوكسيد الكاربون المنتجة أثناء العملية .

إذا اعتبرت عملية البخار المحسن أو المعالج كوسيلة لإنتاج وقود الهيدروجين بالجملة ،فأن قضية ما العمل بثاني اوكسيد الكاربون المنتج يجب أن تؤخذ بالاعتبار.

المشكلة المحتملة الأخرى عند استعمال عملية البخار المحسن هي الغاز الطبيعي المطلوب للعملية يكون متوفر فقط في مصادر محدودة ،مثل جمع أنواع الوقود الأحفوري .

يتم إنتاج الهيدروجين بطريقة البخار المحسن وعلى نطاق واسع ،لكن من الضروري أن تتطور الطريقة لعمل البخار المحسن على نطاق أصغر كي يمكن حدوث هذه التفاعلات إما على المركبات أو محطات التعبئة التي تجهز الهيدروجين.

3-3 استعمال الهيدروجين

إن أكثر البحوث الشائعة ، وأكثر التطبيق المتطور لاستعمال الهيدروجين كمصدر للوقود يكون مرتبطاً بخلية وقود الهيدروجين .تشتغل خلايا الوقود ويخلط الهيدروجين والأوكسجين لإنتاج الماء والكهرباء .ويمكن أن تستعمل الطاقة الكهربائية بعدها لتجهز القدرة للمنازل والمدارس وحتى الأعمال التجارية ،أو لتشغيل السيارات والمركبات الأخرى.

يعتقد بعض الخبراء بأن محركات الاحتراق الداخلي التي وقودها الهيدروجين تكون مهمة تماماً. الهيدروجين يمكن أن يستعمل كوقود للنقل بإيجاد محركات الاحتراق الداخلي للمركبات التي تعمل على الهيدروجين أو خلطات وقود الهيدروجين .

1-3-3 استعمال الهيدروجين في خلايا الوقود

إن خلية الوقود تعمل بطريقة مشابهة للبطارية .وفي خلية وقود الهيدروجين يتحول الهيدروجين إلى طاقة كهربائية خلال تفاعل كهروكيمياوي . أن خلية الوقود لا تستنفذ قدرتها طالما يوجد وقودها من الهيدروجين .

هناك عدة أنواع من خلايا الوقود ،بعضها يستعمل حامض الفسفوريك كمحلول الكتروليتي والذي هو المادة التي توصل الكهربائية .وأنواع أخرى تستعمل الكاربونات المائعة كمحلول الكتروليتي .

أن النوع الأكثر شيوعاً لخلايا وقود الهيدروجين قيد الأستعمال هو خلية وقود غشاء التبادل ألبروتوني ،وقد صنعت لإنتاج الطاقة الكهربائية في مركبات الفضاء، ومع أنها كانت غالية فإنها تعتبر من المنتجات الكفوءة للطاقة.

إن خلية وقود غشاء التبادل ألبروتوني تكدس عادة عند استعمالها في المركبات ،وهذا يعني عدد من خلايا الوقود المماثلة توضع سوية لتزويد كمية هامة من الطاقة .وكلما كانت خلايا الوقود الموضوعة مع بعضها كثيرة، فإن الفولتية المتولدة تكون كثيرة أيضاً، وعدد خلايا الوقود المكدس في كل مركبة تتفاوت بحسب كمية القدرة المطلوبة .

2-3-3 عجلات خلية وقود الهيدروجين

بينما استخدمت خلايا الوقود مبكراً في برنامج الفضاء الأمريكي ،فأن أكثر البحوث حول خلية وقود الهيدروجين تركزت على العجلات مثل السيارات والحافلات والشاحنات .أن أكثر شركات السيارات الرئيسية حول العالم تعمل على تقنية خلية الوقود على نحو ما .وأن كل شركة سيارات قد أنتجت سيارات وفق مفاهيمها الخاصة ،وتعمل قدماً لحل المشاكل المتعلقة بالإنتاج الواسع .وحتى أن شركات إنتاج محدودة راقية مثل رولزرويس أجرت البحوث على خلية وقود الهيدروجين لاستعمالها في السيارات، وتأمل هذه الشركة أن يكون لديها خلية وقود تعمل بالهيدروجين في القريب العاجل ،حيث أنها بدأت بأبحاثها على خلية وقود الهيدروجين منذ العام 1992 .وهناك شركات عالمية كبرى كثيرة تجري البحوث والتطبيقات على خلية وقود الهيدروجين ولفترات طويلة من أمثال جنرال موتور و تويوتا وغيرها ،وأن عدد من البلدان تستعمل خلية وقود الهيدروجين لتشغيل الحافلات على سبيل التجربة .

3-3-3 استعمال خلايا الوقود كمولدات

رغم أن اغلب الاهتمام الإعلامي ركز على استعمال خلايا وقود الهيدروجين في العجلات فأن المولدات التي تشتغل على خلية وقود الهيدروجين تستعمل في عدة بنايات حول العالم . وأن هناك مستشفيات ومراكز بيانات وعمارات مكاتب تستعمل هذه التقنية في مولداتها الساندة والاحتياط . وبعض الأعمال التجارية تستعمل مولدات خلية الوقود هذه كجزء من مصادرها من الطاقة. حيث تجهز خلايا الوقود عمارات المكاتب الرئيسية بالطاقة بنسبة لا بأس بها .

4-3-3 استعمال الهيدروجين في محركات الأحتراق الداخلي

عند دراسة الهيدروجين كمصدر للوقود وخلال القرن العشرين وبدايات القرن الواحد والعشرين فأن معظم التركيز هو على خلايا الوقود .على أية حال ،يعتقد بعض الخبراء بأن محركات الأحتراق الداخلي والتي تعمل على الهيدروجين هي مثار اهتمام أيضاً ،ومن أوائل المؤمنين بهذه الرؤية باحث ألماني يدعى رودولف ايرين ، وكان مهتماً بكميات النفط التي تستوردها بلاده وكذلك الانبعاثات التي تنتجها السيارات بكثرة قبل أن تأخذ

أكثر البلدان هذه القضايا بنظر الاعتبار ،فقد رأى في العام 1930 م بأن الهيدروجين يمكن أن يستعمل كوقود للنقل .واعتقد بأن هذا الهيدروجين يجب أن ينتج بالتحليل الكهربائي للماء .وقد أمضى وقتاً طويلاً بالعمل لابتكار محركات الاحتراق الداخلي للعجلات والتي يمكن أن تعمل على الهيدروجين أو مزيج الوقود الذي يحتوي على الهيدروجين .

إن محركات الاحتراق الداخلي التي تشتغل بالهيدروجين معدة للاستعمال في الحافلات والسيارات والشاحنات وأنواع أخرى من المركبات.

رغم أن مصنعي السيارات قد أنتجوا بعض محركات الأحتراق الداخلي التي تعمل على الهيدروجين ،فأنه لا يوجد قدر كبير من الاهتمام بتطويرها كما هو الحال في خلايا وقود الهيدروجين .

أن شركة بي أم دبليو (BMW) هي واحدة من الشركات التي أولت اهتماما لتطوير محركات الاحتراق الداخلي التي تعمل على الهيدروجين، إذ بدأت أبحاثها في العام 1978م ، ومنذ ذلك الحين طورت عدة أنواع من محركات الأحتراق الداخلي التي تعمل على الهيدروجين .مستعملة قيماً مختلفة لنسب الهيدروجين إلى الهواء اعتماداً على القدرة المرغوبة.



خلية وقود الهيدروجين في السيارة

وقد تحرت الشركة أيضاً استعمال الهيدروجين السائل مقابل استعماله بشكله الغازي وعندما يستعمل الهيدروجين السائل فأن السيارات ليست بحاجة إلى إعادة التزود بالوقود غالباً . بشكل مثير للانتباه فأن أغلب محركات شركة BMW ذات الاحتراق الداخلي التي تعمل على الهيدروجين يمكنها أن تعمل على الغازولين بالإضافة إلى الهيدروجين، وأن احد سـيـاراتها التي تعمـل أما على الهيـدروجين أو الغـازولين تدعى H_2R حيث أن محركات مشابه جداً لمحرك الغازولين القياسي التي تستعمله الشركة في السيارات الأخرى . ويعمل بمستوى من الكفاءة مشابهة للمحرك التقليدي بحيث يعطي المرونة في تعبئته بوقود الهيدروجين أو الغازولين .

أما شركة فورد فقد جزأت اهتمامها البحثي بين محركات الاحتراق الداخلي التي تعمل بالهيدروجين والسيارات التي تعمل على خلايا الوقود، وقد طورت أيضاً عدد من السيارات التي تعمل بمحركات احتراق داخلي وقودها الهيدروجين بضمنها الشاحنات والحافلات .

5-3-3 منافع ومعوقات تقنيات الهيدروجين الحالية

إن كل استعمال للهيدروجين كوقود له منافع ومعوقات معينة .فخلايا وقود الهيدروجين هي قيد الأستعمال كمولدات كهربائية . وهي استعملت في برنامج الفضاء أيضا، ويعتقد أكثر الخبراء بأن خلية الوقود يمكن أن تكون هي تقنية الهيدروجين المهيمنة في المستقبل ليس فقط في المولدات الكهربائية ولكن في تشغيل العجلات أيضاً .

إن الناتج العرضي الوحيد لاستعمال خلية وقود الهيدروجين في تشغيل السيارات هو الماء أو بخار الماء والذي يخرج خلال العادم .وعلى أية حال ،فأن محركات الأحتراق الداخلي التي تعمل على الهيدروجين كذلك مشابهة لمحركات الاحتراق الداخلي الحالية التي تعمل بالغازولين والتي يمكن أن تكون الأستعمال الأفضل الأول للهيدروجين كتقنية نقل للناس بصورة عامة .

أيضاً كما في الوقود ،فأن محركات الاحتراق الداخلي التي تعمل على الهيدروجين لا تنتج نواتج عرضية ضارة .

6-3-3 منافع ومعوقات خلايا وقود الهيدروجين

إن خلايا وقود الهيدروجين لها العديد من السمات الجيدة ،فهي سهلة جداً في الصنع ،ولا تحتوي أجزاء متحركة، وهذا يعني بأنها لا تحتاج إلا صيانة قليلة تجري على كل خلية وقود . وكونها لا تحتوي على أجزاء متحركة ،فان خلايا الوقود تكون هادئة ولا تصدر ضجيجاً عند العمل .

إن خلايا الوقود خفيفة أيضاً ومتعددة الاستعمال ، ويمكن أن تصنع كبيرة أو صغيرة وتستعمل على نطاق واسع أو ضيق .وكونها قياسية في تصميمها ،فيمكن لخلية واحدة أن تعمل لوحدها أو مجموعة خلايا تشتغل مع بعضها كخلية واحدة .

إن السيارات التي تشتغل على خلية وقود الهيدروجين هي منتجات كفوءة جداً للقدرة ،وهي أكثر كفاءة من السيارات التي تشتغل على محركات الأحتراق الداخلي .

إن حوالي 60% من الطاقة الموجودة في الهيدروجين تتحول إلى طاقة كهربائية عن طريق خلية الوقود .وسيارات خلايا الوقود هذه يمكن أن تستجيب بشكل آني للتزود بالوقود حتى ما هو مطلوب .

رغم ذلك فهناك معوقات رئيسية لتطوير واستعمال خلايا الوقود .أحدها الحاجة إلى وجود معيار عالمي لخلايا الوقود بين المنتجين أو أكثر الحكومات .ولأنه لا توجد معايير مطبقة لحد الآن فأن تطوير البنى التحتية لدعم تقنية الهيدروجين قد تأخرت ،وكذلك لا ترغب الحكومات والمستثمرين باستثمار الأموال لإيجاد بنى تحتية قد تكون عديمة الفائدة أذا كانت لا تجاري المعايير التي يستعملها الآخرون.كما أن كلفة الطاقة المنتجة بواسطة خلية الوقود هي عالية جداً أيضا، فهي تكلف كثيراً لكل كيلواط منتج مقارنة مع مكائن الاحتراق التي تعمل بالغازولين ،وأن هذه الكلف في طريقها إلى الهبوط كلما تطورت التقنية وتحسنت .

7-3-3 منافع ومعوقات محركات الأحتراق الداخلي التي تعمل على الهيدروجين

إن أحد السمات الإيجابية لمحركات الاحتراق الداخلي التي تعمل بالهيدروجين هي أن مهندسي شركات السيارات دائماً ما يجرون تجاربهم على تركيب مثل هذه المحركات . وهذه المحركات هي مشابهة للمحركات التي تعمل بالغازولين ،وأن أنواع محركات الأحتراق الداخلي هذه أكثر معرفة لدى مهندسي تصميم السيارات من تقنية محركات خلية الوقود .

إن هذه العجلات ستكون أسهل داخلياً من السيارات التي تشتغل بالغازولين. إن الأنظمة ذات العلاقة الموجودة في محركات الأحتراق الداخلي التي تعمل على الغازولين والتي تقوم بتطهير النواتج العرضية من الاحتراق الوقود الأحفوري ،لا تدعوا الحاجة لها عند استعمال الهيدروجين.

لكن محركات الاحتراق الداخلي التي تعمل بالهيدروجين لها عدة أضرار منها :أن السيارات التي تستعمل هذا النوع من المحركات ليس لها نفس كفاءة السيارات التي تعمل بخلية الوقود .

فمحركات الاحتراق الداخلي التي تعمل على الهيدروجين يمكن أن تستخلص فقط حوالي نصف الطاقة الكيمياوية التي تحتويها وحدة هيدروجين بالمقارنة مع العجلة التي تشتغل على خلية وقود.

تحتاج العجلات أيضاً لخزن الوقود فضاء أكثر من محركات الأحتراق الداخلي التي تعتمد على الغازولين . لأن الهيدروجين ليس غازاً كثيفاً جداً فأن خزانات الوقود لا يمكنها حمل كميات كبيرة منه لذلك فأن العجلات لا تستطيع السفر لمسافات بعيدة .

3-4 نقل الهيدروجين

إن طريقة نقل الهيدروجين تعتمد على شكل الهيدروجين المراد نقله وهناك طرق مختلفة لنقل الهيدروجين بصيغته الغازية والسائلة ،وأغلب هذه الطرق ما زالت في طور التطوير والتحسين .وهي لحد الآن لم تستعمل غلى نطاق واسع .

3-4-1 نقل الهيدروجين الغازي

يتم نقل الهيدروجين بشكله الغازي خلال شبكة من خطوط الأنابيب، وخطوط الأنابيب هذه تستعمل عموماً اليوم لتوزيع الهيدروجين على مسافة قصيرة للاستعمال الصناعي ،ولكن يجب أن يعمل نظام أوسع إذا أصبح الهيدروجين مصدر الوقود المختار للعجلات والبيوت والأعمال التجارية .ونظام خطوط الأنابيب هذا يمكن أن يكون مشابه للطريقة التي يوزع بها الغاز الطبيعي . ونظام خط أنابيب الهيدروجين أيضاً يحتاج إلى ضواغط أكثر من نظام الغاز الطبيعي، كما أن كمية قليلة من الهيدروجين المنقول خلال الأنابيب ستستعمل لتشغيل الضواغط .

يعتقد بعض الخبراء أن الطريق الوحيد لمعالجة مسألة التوزيع هي بتحويل أنظمة خط أنابيب الغاز الطبيعي إلى الهيدروجين. ويعتقد هؤلاء المؤيدين بأن الأختام والمقاييس والأجهزة في نهاية خط الأنابيب هي فقط التي يمكن تعديلها لدعم نقل الهيدروجين. وهناك أيضاً شاحنات لنقل الهيدروجين كغاز مضغوط .

3-4-2 نقل الهيدروجين السائل

إن نقل الهيدروجين بصيغته السائلة يمكن أن يأخذ الكثير من الأشكال. وكما الغازولين الآن ،فأن الهيدروجين يمكن أن ينقل عن طريق الشاحنات، وعربات القطار أو السفن . هذه الطريقة يمكن أن تكون غالية وصعبة .فهي تأخذ حوالي إحدى وعشرون شاحنة ناقلة للهيدروجين لحمل ما يكافئ ناقلة غازولين واحدة ،وذلك لأن الهيدروجين له كثافة واطئة .

3-4-3 منافع ومعوقات طرق نقل الهيدروجين

أن البنى التحتية لنقل الهيدروجين لم تكتمل لحد الآن ،ويعتقد بعض الخبراء أن مسألة كيفية أنتاج وتوزيع وخزن الهيدروجين يمكن أن يجاب عنها في نفس الوقت الذي سيطبق فيه البناء التحتي بشكل صحيح.

وبغض النظر عن الطرق التي تستعمل في النهاية ،فأن أيجاد بناء النقل التحتي ،سيبقى يكلف بلايين الدولارات ،وهذه الكلفة العالية هي أحدى العقبات الكبرى أمام تطوير طرق نقل الهيدروجين نحو الأفضل .

3-5 توزيع الهيدروجين

في حالة العجلات التي تشتغل بالهيدروجين ،فعلى الأقل ،إن الوسائل الأولية التي يتوزع من خلالها الهيدروجين للاستهلاك العام تكون من خلال محطة تعبئة الهيدروجين ،والتي تكون مثل محطة تعبئة البنزين والتي تحتوي فقط على الهيدروجين بدلاً من الغازولين .

ابتداءًً من العام 2005م كان هناك فقط حوالي مائة محطة تعبئة هيدروجين تعمل في العالم ، ويتوقع أن يبنى المزيد منها في المدن الرئيسية في العالم .

3-5-1 منافع ومعوقات توزيع الهيدروجين

إحدى المنافع الكبيرة لاستعمال محطات التعبئة لتوزيع وقود الهيدروجين هي أن المستهلكين في جميع أنحاء العالم يستعملون مثل هذه المحطات لتعبئة سياراتهم التي تشتغل على الغازولين .

ولهذا فان عامة الناس ليسوا بحاجة إلى أن يتعلموا مفاهيم استعمال محطات التعبئة لسياراتهم .

وعلى أية حال فأن هناك معوقات لهذه التقنية ،ففي أوربا على سبيل المثال، يستخدم نظام التحليل الكهربائي في أغلب الأحيان لتحويل الماء إلى الهيدروجين في محطات التعبئة.المشكلة مع هذا النوع من المحطات التعبئة هو الكمية الكبيرة من الكهرباء التي تحتاجها لجعل تحويل الماء إلى هيدروجين ممكناً .الطاقة الكهربائية غالية ،وتوليد التيار الكهربائي يعتمد بشدة على الوقود الأحفوري .وتجري التجارب لاستعمال الريح كمصدر للطاقة الكهربائية المطلوبة للتحليل الكهربائي وفي موقع محطة التعبئة، وتستعمل الكتلة الحيوية كطريقة يجري اختبارها ، وفيها تستعمل النفايات من قطع ونقل الأخشاب ومخلفات المحاصيل النباتية لإنتاج الطاقة الكهربائية المطلوبة .

6-3 خزن الهيدروجين

يخزن الهيدروجين عادة كسائل مع أنه يمكن أن يخزن كغاز أو صلب أيضاً . ولأن الهيدروجين منخفض في الكثافة فأن خزنه يعتبر تحدي .وهذا حقيقي لكلا طريقتي خزن الهيدروجين سواءً كانت في موقع أنتاجه أم في العجلات التي تستعمله كوقود .

من خلال طرق خزن الهيدروجين يمكن أن تظهر الملاحظات التالية :

1. ضغطه في اسطوانات من مختلف الأحجام : وهذه أحدى الطرق الأكثر شيوعاً لخزن الهيدروجين للاستعمال الصناعي .
2. استعمال الغاز المضغوط في خزانات العجلات : العديد من مصنعي السيارات والباحثين يجرون التجارب على هذه الخزانات ،وبدلا من الاسطوانات فأن الهيدروجين سيضخ داخل خزان الغاز المضغوط في السيارة ويخزن هناك .
3. خزن الهيدروجين السائل بدرجات حرارة واطئة جداً .

1-6-3 منافع ومعوقات خيارات الخزن

يعتبر خزن الهيدروجين في العجلات من الاهتمامات الرئيسية .ويعتقد بعض العلماء أن خزن الهيدروجين في السيارات هو المشكلة الوحيدة الأكبر التي تواجه استعماله كوقود فيها . إن العجلات بها فضاء محدود جداً لخزن الهيدروجين ، والكمية المطلوبة للخزن كي يكون الهيدروجين مصدر وقود فعال هي بالأحرى كبيرة.

كما هو معروف فأن الهيدروجين عادة ما يخزن كسائل .

وعلى أية حال ،فأن الهيدروجين السائل له العديد من المعوقات ،فعلى سبيل المثال الهيدروجين السائل يجب أن يخزن بدرجات حرارة في أو تحت (- 253) مْ .ولإبقاء السائل بهذه البرودة فأنه يتطلب كمية هامة من الطاقة .والنظام يجب أن يعزل أيضاً ،وحتى إذا خزن الهيدروجين السائل أيضاً في درجة الحرارة الصحيحة ،فأن ثلاثة إلى أربعة بالمائة تغلي يومياً.هذه الحالة يمكن أن تكون مشكلة للعجلات التي لا تستعمل لمدة بضعة أيام متوالية .

بسبب الكثافة المنخفضة للهيدروجين ،فأن كمية الهيدروجين التي يمكن أن تضغط داخل الأسطوانة هي أقل المواد ذات الكثافة الأكثر . وتعني هذه المشكلة بأن الضغط له كلفة طاقة هامة ونفقات اقتصادية . وأن الأسطوانات يجب أن تنقل من مكان تصنيع الهيدروجين إلى حيث الحاجة في السوق .وينطبق نفس المعوق على خزانات الغاز المضغوط في العجلات . و ابتداءً من العام 2005مْ فأن أكثر أنظمة خزانات الغاز المضغوط يمكنها فقط حمل حوالي (5000) باوند لكل انج مربع من الهيدروجين ، ولمدى مثالي للسيارة ،فأن الباحثين يأملون تطوير نظام خزان يقدم (10000)باوند لكل قدم مربع من الهيدروجين .وحتى الآن فأن خزانات الغاز المضغوط هي كبيرة وصعبة التثبيت داخل السيارة ،وهي تصنع أيضاً من مواد ثقيلة وغالية . وهناك أيضاً مخاوف أمان لخزانات غاز الهيدروجين المضغوط . ولكي تكون أمينة يجب أن تكون قادرة على مقاومة التأثيرات القوية جداً.وهذا هو الهدف الذي لم يتم التوصل إليه بالكامل بطريقة عملية .

3-6-2 التأثير البيئي

إن استعمال الهيدروجين كمصدر طاقة بديل ،سيكون له تأثيرات عديدة ، وربما الأكبر سيكون في ميدان البيئة ، وأن معظم التأثير الناتج عن تبني الهيدروجين كمصدر للطاقة سيكون إيجابي للبيئة . إن استعمال الهيدروجين من المحتمل أن يأتي مع انخفاض استعمال الوقود الاحفوري كمصدر للطاقة ، وبهذا التخفيض ربما يجيء تخفيض في ارتفاع درجة حرارة الكون .

لأن استعمال الوقود الأحفوري يعتقد بأنه المساهم المهم في ارتفاع درجة حرارة الكون هذه ، وعلى أية حال ،فأن إنتاج الهيدروجين يمكن أن يؤثر فعلاً على البيئة وبنحو سلبي .اعتماداً على طريقة الإنتاج فأن ثاني أوكسيد الكاربون و الانبعاثات السلبية الأخرى يمكن أن تدخل إلى الجو بينما الهيدروجين يتم إنتاجه .

وهذه القضية يمكن أن تعالج بجمع وخزن ثاني أوكسيد الكاربون ،ولكن حتى هذا الخزن يمكن أن يؤثر على البيئة فعلاً ،وعلى أية حال ، إذا كانت المصادر القابلة للتجدد الملائمة للبيئة مثل الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح تستعمل لتشغيل وسائل إنتاج الهيدروجين ،فإن التأثير السلبي يمكن أن يُزال.

المشكلة المحتملة الأخرى هي أنه إذا أصبح الهيدروجين مستعملاً على نحو واسع ، فأنه يمكن أن يتسرب إلى الجو ،وإذا كانت الكمية هامة بما فيه الكفاية ، فأن هذا الهيدروجين يمكن أن يغير النسبة المئوية للهيدروجين الموجود في جو الأرض،ويعتقد بعض العلماء بأن هذا يمكن أن يكون له تأثير عميق على الجو،بضمن ذلك زيادة حجم الفتحة في طبقة الأوزون .

إن وجود هيدروجين أكثر في الجو يمكن أن يؤدي أيضاً إلى زيادة عالية في ارتفاع الغيوم وزيادة في عدد جراثيم التربة التي تعتمد على الهيدروجين كغذاء أساسي لها،وأن هذه الزيادة في جراثيم التربة يمكن أن تغير علم بيئة الأرض، وعلى أية حال، فأن هناك كائنات تربة مجهرية حية تستهلك الهيدروجين أيضاً ،وقد تكون قادرة على موازنة هذه المشاكل وحلها .إلا أن نتيجة وضع هيدروجين أكثر في الجو تبقى مجهولة .ويبقى السؤال البيئي النهائي ،ما العمل بالماء أو بخار الماء الذي سينتج من السيارات التي تستعمل خلايا وقود الهيدروجين .ونظراً لأن هذا الماء صافي وسيتجمد في درجات حرارة تحت الصفر المئوي ،فأن العلماء سيكون عليهم أيجاد الحلول لهذا الناتج العرضي على الطرقات والبيئة في المناخ الأبرد .

3-7 التقنية المستقبلية

إن مستقبل الهيدروجين كمصدر للوقود قد يتضمن محطات قدرة تقام على أساس تقنية الهيدروجين .وسائط النقل الأخرى لربما أيضاً تستفيد من استعمال الهيدروجين كوقود .

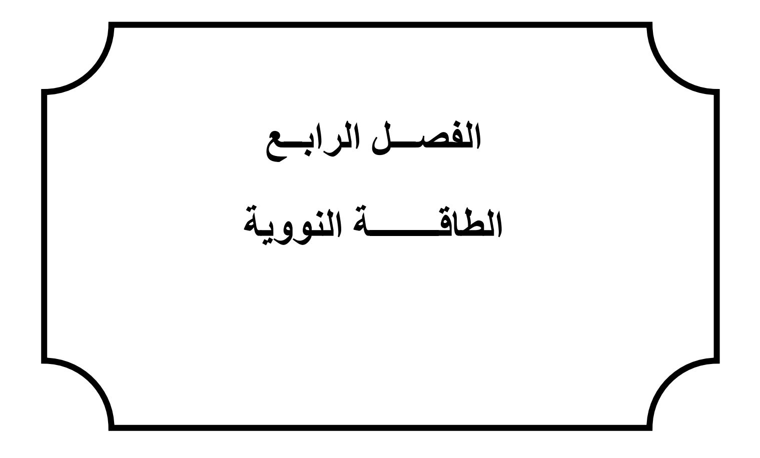
فعلى سبيل المثال ،يمكن أن تستفاد الطائرات من حقيقة كون الهيدروجين يزن أقل من الوقود التقليدي .

يعتقد بعض الباحثين بأن المولدات التي تشتغل على خلية وقود الهيدروجين ستنفذ قبل أن تستعمل السيارات تلك التقنية وتصبح واسعة الانتشار . ففي العام 2004مْ أشار العالم الأمريكي (والد)إلى أنه بالرغم من أن أكثر الناس لربما سمعوا عن خلايا الوقود كمصادر كهربائية بديلة للسيارات، فأن السيارات قد تكون المكان الأخير في حساب المقياس التجاري ،وبدلاً من ذلك اعتقد (والد) وآخرون بأن المنتجات الاستهلاكية مثل الحاسبات النقالة ، وآلات تصوير الفيديو ،وهواتف خلوية يمكن أن تكون بين المواد الأولى التي تعمل على خلايا وقود الهيدروجين .أن خلايا الوقود متوقع لها أيضاً أن تجهز الطاقة الكهربائية للبيوت والأعمال التجارية .

وخلايا وقود الهيدروجين يمكن أن تزود فعلاً الأدوات الكهربائية بمصدر للطاقة الكهربائية وكذلك تزود محطات الطاقة الكهربائية .

لأن تصبح خلايا وقود الهيدروجين حجر الزاوية لاقتصاد الهيدروجين، فأن التقدم التقني يجب أن يجعلها أرخص إنتاجا وأكثر قوة عند العمل .

هناك العديد من العقبات التقنية والاقتصادية لتبني الهيدروجين كمصدر للطاقة البديلة .ورغم ذلك لا يزال العديد من الخبراء يعتقدون بأن الهيدروجين سيكون مصدر الطاقة الأساسي للقرن الحادي والعشرون وما بعد .ربما أكثر من أي تقنية بديلة أخرى موجودة حالياً ،فأن الهيدروجين له الإمكانية لاستبدال اعتمادنا على الوقود الأحفوري ،بمصدر نظيف لطاقة لن تنفذ .



الفصـــل الرابــع

الطاقـــــة النووية

1-4 مفهوم الطاقة النووية

الطاقة النووية هي الطاقة التي يمكن تصدر من نواة الذرة ،وهناك طريقتان لإنتاج هذه الطاقة إما عن طريق الانشطار أو الاندماج . يحدث الانشطار عندما يتم انقسام نواة الذرة ،إما الأندماج فهو نتيجة دمج أثناء أو أكثر من النويات الخفيفة إلى نواة واحدة أثقل ،وفي أغلب الأحيان عندما يناقش الناس معنى الطاقة النووية، فأنهم يتحدثون عن الانشطار النووي، حيث أن إنتاج الطاقة الكهربائية من الأندماج النووي ما زال في بداياته .

تتكون الذرات من عدة أجزاء :البروتونات ،نيوترونات ، الالكترونات و نواة .والنواة هي مركز الذرة المشحون بشحنة موجبة .البروتونات هي جسيمات مشحونة بالشحنة الموجبة و النيوترونات هي جسيمات متعادلة الشحنة أي غير مشحونة ،وتدور الالكترونات حول النواة و تكون مشحونة بالشحنة السالبة .

أن الانشطار يمكن أن يحدث بطريقتين **الأولى** في بعض العناصر الثقيلة جداً فأن نواة الذرة يمكن أن تنشطر على حده إلى قطع أصغر وبصورة تلقائية **والثانية** مع العناصر الأخف حيث من الممكن قصف النواة بنيوترونات حرة والتي ستسبب أيضاً تفكيك النواة إلى أجزاء .

وفي أي من الطرق فإن كمية هامة من الطاقة تتحرر عند انشطار النواة وتأخذ الطاقة المتحررة شكلين هما الطاقة الضوئية والطاقة الحرارية وينتج أيضاً النشاط الإشعاعي .

وفي القنابل الذرية تركت هذه الطاقة تخرج جميعها في نفس الوقت محدثة انفجاراً هائلاً. وفي المفاعلات النووية يسمح لهذه الطاقة بالخروج بطيء في تفاعل متسلسل مستمر لتوليد الطاقة الكهربائية. بعد أن تنشطر النواة، فأنه تتشكل ذرات جديدة أخف .وبقذف نيوترونات حرة أكثر والتي يمكنها أن تشطر ذرات أخرى يتم مواصلة إنتاج الطاقة النووية ،وأن المفاعل النووي الأول المسيطر عليه تم بناءه في العام 1942م .

1-1-4 الانشطار النووي

منذ العشرينات ،على الأقل ،اعتقد العلماء بأنه من الممكن في يوم ما أن تنتج الطاقة بتقسيم الذرات، وقد أستند اعتقادهم هذا على فهمهم المتزايد لفيزياء الذرة . وقد عرفوا بأن الذرات تحتوي طاقة ،وقد آمنوا بأنه بتشطيرهم الذرة أو تكسيرها إلى أجزاء فأنهم يمكن أن يحرروا تلك الطاقة. هذه العملية جاءت كي تدعى انشطار نووي .

أن الذرة تتكون من ثلاثة أنواع من الجسيمات : النيوترونات والبروتونات والالكترونات .

اثنان من هذه الجسيمات وهي النيوترونات والبروتونات توجد في النواة أو مركز الذرة ، والنيوترون ليس له شحنة كهربائية ،والبروتون له شحنة كهربائية موجبة، والجسيمات التي تدور حول نواة الذرة في أغلفة أو طبقات هي الالكترونات ولها شحنة كهربائية سالبة . و لإبقاء الشحنة الكهربائية العامة متعادلة فأن الذرة يجب أن يكون لها نفس العدد من البروتونات و الالكترونات ، وتربط الشحنات جسيمات الذرة بعضها إلى بعض .

ذرات العناصر المختلفة لها أعداد مختلفة من الجسيمات . بعض العناصر بسيطة وخفيفة جداً . فالهيدروجين العنصر الأبسط والأخف لأن له فقط بروتون واحد، وإلكترون واحد ،وليس له نيوترونات .وعلى النقيض من ذلك ،فاليورانيوم هو العنصر الأثقل في الطبيعة (وقد أنتجت بعض العناصر الأثقل بشكل اصطناعي في المختبرات وليس لها وجود في الطبيعة) .

تحتوي ذرات اليورانيوم على اثنان وتسعون بروتون واثنان وتسعون إلكترون ، أما عدد النيوترونات فيمكن أن يتفاوت اعتماداً على نظائر اليورانيوم قيد النظر .والنظير هو من نفس نوع العنصر إلا أنه يحتوي على عدد مختلف من النيوترونات عن النظائر الأخرى لنفس العنصر. وعموماً فأن نويات اليورانيوم تحتوي إما (143)أو (146) نيوترون .

يعتبر اليورانيوم العنصر الأكثر أهمية للطاقة النووية ، وهو يستعمل كوقود لإنتاج التفاعلات النووية .وهو مصدر وقود جيد لأن ذرات اليورانيوم كبيرة وثقيلة جداً، وسهلة التفكك إلى أجزاء، وفي محطة الطاقة النووية ،يكون الهدف هو إيجاد الانشطار من وقود اليورانيوم وأن يكون بالمستطاع زيادة سرعة التفاعل أو إبطائه للسيطرة على كمية الطاقة التي ستنتج .

2-4 كيف تعمل الطاقة النووية

أن توليد الطاقة الكهربائية بواسطة الطاقة النووية هو عمل تقني معقد وضخم اشتركت به مهارات الجيولوجيين والمشتغلين بالألغام و المهندسين والعلماء بالإضافة إلى أعداد كبيرة من مشغلي المحطات من ذوي التدريب الممتاز و المهارات العالية .وأن الحكومات تشرف على بناء وتشغيل هذه المحطات لتتأكد من أنها بنيت وعملت وفق أعلى المعايير القياسية .

1-2-4 اليورانيوم

أن إنتاج الطاقة النووية يبدأ بالوقود وهو اليورانيوم ،حيث يستعمل اليورانيوم بصورة أساسية في الصناعة النووية لكن له استعمالات اخرى أيضاً .و لأنه عنصر كثيف و ثقيل فأنه يستعمل أحياناً في قعر المراكب كوزن لإبقائها بصورة عمودية .وكثافته تجعله مفيد أيضاً كموازنة في مثل هذه التطبيقات كدفات الطائرة و يعتبر درع أشعاع جيد .

اليورانيوم هو العنصر الأثقل الموجود طبيعياً ،وله ستة عشر نظيراً مشعاً مختلفاً مع أن الأكثر شـــيوعاً منها هو U_{235} وU_{238} . (اليورانيوم234) U_{234} وجد في آثار قليلة ناتجة من اضمحلال اليورانيوم 238. أن النظير المشع الأكثر وفرة هو اليورانيوم 238 والذي يعادل أكثر من 99% من اليورانيوم الموجود في قشرة الأرض ،يلعب دوراً في الحفاظ على دفيء الأرض ،ومثل أي مادة مشعة فأن اليورانيوم 238 يضمحل .ولكنه يضمحل ببطيء شديد .أن نصف عمره هو حوالي نفس عمر الأرض البالغ 4.5 بليون سنة .

و"نصف العمر" تعبير يستعمله العلماء للإشارة إلى معدل اضمحلال المواد المشعة أو انتهائها وهكذا فأن نصف عمر جميع اليورانيوم 238 قد انتهى خلال ال4.5 بليون سنة الماضية ونصف النصف الباقي سينتهي خلال ال4.5 بليون سنة التالية،وهكذا ...

من وجهة نظر الطاقة النووية ،فأن النظير المشع المهم لليورانيوم هو اليورانيوم 235U_{235} . إن نواة ذرة اليورانيوم 235 تحتوي على اثنان وتسعون بروتون ومائة وثلاثة وأربعون نيوترون هذا هو نظير اليورانيوم المشع الذي يمكن لذراته أن تنشطر بسهولة نسبياً .

عندما تقصف ذرة اليورانيوم 235 من قبل نيوترون ،فأن الذرة تنشطر محررةً الطاقة .وأيضاً تطلق اثنين أو ثلاثة من نيوتروناتها والتي تقوم بتشطير ذرات أخرى تباعاً وبدون توقف في تفاعل متسلسل .

في المفاعل النووي ،تكون الطاقة المتحررة في بادئ الأمر ،طاقة حركية، والطاقة الحركية هي طاقة موجودة في أي شيء مثل الماء والهواء والنيوترون ، وهذا في الحركة . لكن الجسيمات الدون مجهرية تسير فقط لمسافات صغيرة جداً، لذا فأن الطاقة الحركية تتحول بسرعة إلى حرارة. هذه الحرارة تستعمل بعد ذلك لإنتاج البخار الذي يقوم بإدارة المولد لإنتاج الطاقة الكهربائية .تشكل الحرارة حوالي 85% من الطاقة المتحررة، ومعظم الطاقة المتبقية تكون على شكل أشعة كَاما .

من نواح عديدة ،فأن العملية التي تم وصفها هي أكثر تعقيداً. حيث لوحظ بأنه ليس كل نيوترون يضرب ذرة اليورانيوم يسبب الانفلاق فأحيانا تمتص النيوترونات من قبل الذرات التي تقوم هي بضربها ، لذا لا يحدث انفلاق أو انشطار و نيوترونات اخرى ببساطة ،تهرب ولا تعمل أي شيء، والتعقيد الآخر يظهر مع سرعة النيوترونات فبعضها يدعى (نيوترونات فورية) منبعثة ،ولكن تجربة الأخرى يظهر تأخير بحدود (56) ثانية .

أن التحدي للمهندسين النوويين هو في الحفاظ على استمرارية التفاعل الانشطاري في توازن دقيق عندما يكون التفاعل متوازناً ،فهذا يعني أنه وصل إلى "الحالة الحرجة ".

في الحالة الحرجة ،تكون النيوترونات قد أنجزت عملها باتزان مما يعني أن عددها بقى ثابتاً وتحت السيطرة .أن خطوة التفاعل يمكن أن تزداد سرعتها أو تبطئ وذلك بزيادة أو نقصان عدد النيوترونات ،وإذا كانت الزيادة سريعة جداً ، فأن التفاعل يمكن أن يخرج عن السيطرة تقريباً بشكل آني .

4-2-2 اليورانيوم من الأرض إلى المفاعل

يستخرج اليورانيوم من الأرض بطريقتين **إحداها** أن يحفر الخام الذي يحتويه ثم يسحق هذا الخام وبعد ذلك يعالج بالحامض الذي يقوم بإذابة اليورانيوم لإزالته من الخام و**الأخرى** عملية تدعى الترشيح في الموقع وفي هذه العملية يتم تذويب اليورانيوم من الصخور وضخه إلى سطح الأرض . وأياً كانت الطريقة المستعملة فأن النتيجة النهائية مركب يسمى أوكسيد اليورانيوم U_3O_8، هذه المادة تدعى في أغلب الأحيان "**الكعكة الصفراء**".

أن اليورانيوم مع ذلك ، لا يمكن أن يستعمل كوقود بهذا الشكل ،فهو أولا: يجب أ، يكون "مخصباً" لذا فأن منقبي المناجم يبيعون "الكعك الأصفر " لمحطات تخصيب اليورانيوم .أن الخطوة الأولى في تحويله إلى وقود صالح للاستعمال هو أن يتم تحويله إلى غاز وتحديداً هكسافلوريد اليورانيوم UF_6 . عندها يقال بأنه " مخصب " والخطوة التالية هي تحويل هكسافلوريد اليورانيوم إلى ثاني أوكسيد اليورانيوم $U0_2$.والذي يمر بعمليات تصنيعية للحصول على قضبان الوقود والتي يتم إدخالها تحت الماء إلى قلب المفاعل النووي.

3-4 التقنية الحالية والمستقبلية

تجيء محطات الطاقة النووية في العديد من الأشكال و التصاميم المختلفة. العديد من المحطات الأولى التي شيدت كانت ضخمة لتمكينها من أنتاج الكمية الأعظم من الطاقة الكهربائية الممكنة . أن التصاميم الأكثر حداثة صغيرة ،مما يجعلها أقل كلفة وأسهل بناءً ، ولكن بالرغم من فروقاتهم التقنية والهندسية الكثيرة ،فإن المفاعلات النووية تكون على أساسيين هي أنظمة الماء المكيف الضغط وأنظمة الماء المغلي .

1-3-4 نظام مفاعل الماء المكيف الضغط

نظام واحد باستعمال مشترك يدعى نظام مفاعل الماء المكيف الضغط ، وقد أعطي هذا الاسم لأنه يعتمد على الماء تحت ضغط لإنتاج الحرارة المطلوبة لتوليد الطاقة الكهربائية . في مثل هذا النظام ، تدخل قضبان الوقود إلى خزان ضغط فولاذي يحتوي على الماء العادي .يعمل الماء كمادة مبردة ولكنه أيضاً يهدئ التفاعل لأنه يمكن ان يمتص النيوترونات . وتبرز قضبان السيطرة خلال غطاء خزان الضغط .

عندما تسحب قضبان السيطرة ببطيء،فإن التفاعل المتسلسل يبدأ ، وينتج هذا التفاعل حرارة تسبب ارتفاع درجة حرارة الماء في خزان الضغط إلى حوالي (270)مْ ،ومع ذلك فإن الماء لا يغلي بسبب وجوده تحت ضغط قوي .

أن الماء الساخن يحول بعدها إلى مبادل حراري في دائرة مغلقة، ويتم تسخين الماء الموجود في المبادل الحراري عالياً بعدها لإنتاج البخار . يقوم هذا البخار بإدارة توربين المولد ، وعندما يدور المولد فأنه ينتج الطاقة الكهربائية .

في هذه الأثناء يتكاثف البخار باستعمال الماء البارد عادة ويعود ثانية إلى المبادل الحراري .



محطة طاقة نووية

2-3-4 نظام مفاعل الماء المغلي

النظام الرئيسي الآخر هو نظام مفاعل الماء المغلي، وهو أكثر كفاءة من نظام الماء المكيف الضغط . الاختلاف الملحوظ هو أنه في نظام الماء المغلي تبرز قضبان السيطرة من قاع غرفة الاحتواء ، وداخل الغرفة يوجد قلب المفاعل ،وتوجد قضبان السيطرة في الأسفل لتمكين الماء الموجود داخل الغرفة بالغليان ، وأن البخار الناشئ من غليان الماء يسمح له بالارتفاع إلى قمة الغرفة ، وتحمل خطوط الأنابيب البخار مباشرة إلى التوربينات ، حيث أن حرارته تجعلها تدور لتوليد الطاقة الكهربائية .

يتكثف البخار بعدها ويحول إلى غرفة الاحتواء ثانية . يوجد تحت المفاعل نفق دائري يملأ جزئيا بالماء ،وهذا النفق هو عملية أمان ميكانيكية ،حيث إنه إذا أفلت أي بخار أو ماء من غرفة الاحتواء ،فأنه سيسقط في النفق، حيث لا يمكنه التسبب بالأذى بصورة فورية .

3-3-4 إمكانية الاندماج النووي

يتطلع العلماء إلى اكتشاف مصدر للطاقة يكون نظيف ، وأمين و متوفر عالمياً في جميع الأوقات إلى كل الناس في كافة أنحاء العالم مما يمكنهم من استعمال وقود رخيص و وفير و كفوء . ويجب أن لا تساهم في ارتفاع درجة حرارة الكون أو تلوث الهواء ،أو تتطلب محطات كبيرة تؤثر على البيئة الطبيعية ، أو تصدر نواتج عرضية خطيرة . ولوصول العلماء إلى تطلعهم هذا فأن بعضهم تولى البحث فيما يدعى "الأندماج البارد " والذي يستعمل الوقود الذي يتوفر عموماً من الهيدروجين في الماء.

على أية حال، فأن الحكومات فضلت نظرة أكثر تقليدية للاندماج في درجات الحرارة العالية جداً .

في العام 2005 اختيرت فرنسا كموقع للمفاعل التجريبي الحراري الدولي، والذي يعتبر كمغامرة تعاونية بين الأوربيين والولايات المتحدة وروسيا الصين واليابان وكوريا الجنوبية ، وتعتبر هذه خطوة رئيسية في تطوير الأندماج كمصدر واسع النطاق محتمل للطاقة الكهربائية ، والذي سوف لن يساهم في تغيير المناخ .

يشير الانشطار النووي إلى انقسام أو تجزئة الذرات .أما الاندماج النووي فهو كما يشير الاسم يتضمن الدمج أو الجمع سوية للذرات، النويات الخفيفة لذرتيين تربطان معاً أثناء الاندماج النووي لتشكيل نواة وحيدة أثقل.

فمثلاً الديوتيرون، الجسيمة الوحيدة المشكلة بارتباط النيوترون والبروتون. فعندما يتشكل الديوتيرون أو الجسيمات المشابهة فأن كتلتها عموماً أقل من مجموع كتلة الجسيمتين الأصليتين .إن الكتلة التي تلاشت أُصدرت كطاقة.

1-3-3-4 الاندماج الحار

أن ما ينشده العلماء ويريدونه هو تسخير الأندماج النووي كما في التفاعلات التي تحدث في الطبيعة في كافة أنحاء الكون خصوصاً في النجوم . يحدث الأندماج في النجوم بسبب درجة حرارتها العالية والتي هي بحدود (10) مليون درجة مئوية ،ومن المحتمل حتى مئات الملايين من الدرجات . أن المشكلة هي أنه بينما مثل هذه الدرجات العالية يمكن أن توجد في مركز النجوم بضمنها شمسنا الأرضية فأنها لا تحدث طبيعياً على الأرض .

على الرغم من درجة الحرارة العالية التي يحتاجها الأندماج كي يحدث فأن العلماء يحاولون أعادة أنتاج تفاعلات الأندماج على الأرض . والعملية التي صاغوها هي استعمال اثنان من تظائر الهيدروجين المشعة .هذه التظائر المشعة تدعى "هيدروجين ثقيل" لأنها تحتوي جسيمات ذرية أضافية ،هي الديتريوم والتريتيوم .بينما تحتوي ذرة الهيدروجين الطبيعية على إلكترون وحيد، وبروتون وحيد في النواة، يحتوي الديتريوم أيضا على نيوترون واحد في النواة ويحتوي التريتيوم على أثنين تندمج هذه النظائر المشعة في درجات حرارة أوطأ من التي تعمل نويات ذرات الهيدروجين الطبيعية ،وهي وفيرة نسبياً .

يوجد الديتريوم في المحيطات حوالي واحد من (7000) ذرة هيدروجين ويمكن استخلاصه بسهولة ،أما مصدر التريتيوم فهو عنصر اللثيوم والذي يتوفر بكثرة في قشرة الأرض .اكتشف العلماء أنه عندما ترفع درجة حرارة مزيج الديتيريوم والتريتيوم إلى درجة حرارة عالية كافية أو عندما تعجل العناصر إلى سرعة عالية جداً، فأن نواة ديوتريوم واحدة تندمج مع نواة تريتيوم واحدة. والنتيجة هي عنصر جديد يدعى "الهليوم" . تنبعث طاقة فائضة وأكثر أهمية على شكل نيوترون يتحرك بسرعة عالية جداً.يعتقد العلماء بأن ذلك الأندماج يمكن أن يكون "وقود المستقبل" لأن وقود الديتريوم والتريتيوم – يحتوي كمية هائلة من الطاقة تسمى من قبل العلماء " كثافة " .ويقدر بأن كمية قليلة جداً من الهيدروجين الثقيل تحتوي على كمية من الطاقة تساوي طاقة (20) طن من الفحم وأن الكمية التي تملأ شاحنة صغيرة ستجهز طاقة بما يعادل كمية الطاقة ل(21000) عربة قطار مليئة بالفحم أو (10) مليون برميل من النفط . إضافة إلى أن استعمال مثل هذا الوقود سيكون سليم جداً ، وأن الناتج العرضي الوحيد هو الهليوم . وليس هناك خطر من خروج تفاعل الأندماج عن السيطرة ، إذا تسرب الوقود فأن تفاعل الأندماج ببساطة يتوقف.

وحتى الآن فأن تجارب الأندماج أخفقت في إنتاج أي قدرة زائدة عن القدرة المطلوبة لأنتاج تفاعل الأندماج .وبعبارة أخرى ، فإن هناك قدرة صافية ضائعة .أن الحاجة الهائلة إلى طاقة الاندماج "الحار " يجعلها غير

عملية في نظر العديد من العلماء ، وبدلاً من ذلك بحثوا عن طريق لإيجاد تفاعلات الأندماج في درجات حرارة منخفضة تدعى " الأندماج البارد "

4-3-3-2 الاندماج البارد

الاندماج البارد هو تعبير أطلق من قبل الدكتور باول بالمر في العام 1986 وهو التعبير الشائع لما يدعوه العلماء "التفاعلات النووية منخفضة الطاقة " في المجال الذي يدعى في بعض الأحيان علم المواد النووية المكثفة . وفي العام 1984 بدأ اثنان من العلماء هما ستانلي بونز ومارتن فليشمان بإجراء تجارب الأندماج البارد . وقد زعم الاثنان في العام 1989 بأنهما نفذا بنجاح تجربة الاندماج البارد .وأن هذه التجربة أنتجت حرارة زائدة يمكن أن توضح فقط بواسطة تفاعل الأندماج وليس بالعمليات الكيميائية ،ومع ذلك فإن العديد من العلماء قد عارض أدعائهم ،وحاولوا أجراء تجربتهم إلا أنها فشلت .

لذا يبقى السؤال "هل أن الأندماج البارد ممكن ؟ " بعض العلماء أجاب بلا، والعديد من العلماء الآخرين مع ذلك لا يوافقونهم ويشيرون إلى أن بحوث الأندماج البارد لا زالت في بدايتها .

4-4 منافع ومعوقات الطاقة النووية

يتصور كثير من الناس بأن محطات الطاقة النووية محاطة بحقل من الإشعاع .وعند رؤية الخصائص التي تميز تبريد برج محطة الطاقة النووية ترتفع في الأفق ، فأن بعض الناس بنتابهم شيء من القلق ، وهم يعلمون بأنهم ليسوا معرضون للإشعاع ،و برغم ذلك فأن عواطفهم تجعلهم يتساءلون عن أمكانية ذلك .

يرفض مؤيدو الطاقة النووية هذه المخاوف وهم يجادلون بأن محطات الطاقة النووية أمنية، وأن الطاقة النووية توفر العديد من المنافع الهامة، في نفس الوقت فأن لها معوقات هامة أيضاً خصوصاً الإمكانية للحوادث، ومشكلة رمي النفايات النووية ، و الإرهاب .

1-4-4 منافع الطاقة النووية

تتضمن منافع الطاقة النووية التالي :

1. يعتقد العديد من العلماء بان الطاقة النووية تبقى أفضل طريق لتزويد الكميات الكبيرة من الطاقة لعالم كبير ومتزايد في نموه السكاني .أن

محطة الطاقة نووية مثالية تنتج (1000) ميكاواط أو بليون واط من الطاقة الكهربائية ، في حين أن الأشكال الأخرى للطاقة البديلة تنتج أقل من هذا بكثير خصوصاً بالنسبة إلى حجمهم .فعلى سبيل المثال فأن محطة طاقة الرياح الأكبر في الولايات المتحدة والتي تحتوي على (454) توربين هوائي طول الواحد منها (50) متر وفي سعتها القصوى فأنها تولد (660) كيلواط من الطاقة الكهربائية . وبسبب ظروف الريح المتغير فأن محطة الرياح لا تشتغل دائماً بسعتها القصوى . ولتجهيز القدرة المكافئة لتلك التي في محطات الطاقة النووية فان اعداداً هائلةً من محطات طاقة الرياح يجب أن تبنى .

2. الطاقة النووية موثوقة . فبالمقارنة مع أكثر الأشكال الأخرى للطاقة البديلة فأن الطاقة النووية يمكن أن تجهز على أسس متوقعة وثابتة تقريباً في أي مكان في العالم، وهي ليست خاضعة للاحوال الجوية مقارنة مع الطاقة الشمسية التي تتطلب شروق شمس دائم ، ولذا فليست كل المناطق مناسبة للطاقة الشمسية .وطاقة الرياح لها تقييدات مماثلة . وتزود السدود الكهربائية كميات كبيرة من الطاقة حول العالم ، ولكن عدد الأنهار التي تظل مناسبة لإنشاء سد يكون محدود .وكذلك تبقى البدائل كطاقة أمواج المحيط ، وطاقة المد والجزر ،وعلى نفس النمط ، مقيدة بالجغرافية وأنماط الطقس المتقلبة .

3. أن تجهيز الوقود للطاقة النووية يتم بصورة وفيرة . فاليورانيوم تجده في كافة أنحاء قشرة الأرض ،بالرغم من أنه في بعض الأماكن يمكن أن ينقب بسهولة أكثر من الأماكن الأخرى . وقد قدر العلماء بان كمية اليورانيوم متوفرة بسهولة بما فيه الكفاية للخمسين سنة الماضية ،وعلى أية حال، فهم أشروا أيضاً بأن وفرتها النسبية لم تجعلها ضرورية لشركات التعدين للبحث عنها بصورة شديدة جداً . وان العلماء واثقون بأن التفتيش الأكثر تركيزاً سينتج أحتياطات جديدة وفيرة من اليورانيوم. بينما اليورانيوم ليس قابل للتجديد كطاقة الرياح والطاقة الشمسية فأنه من الممكن جداً وجوده لقرون عدة قادمة ، إضافة إلى أن المحطات النووية تنتج البلوتونيوم كناتج عرضي للتفاعل النووي ،وهذا البلوتونيوم يمكن أن يعالج ثانية لاستعمال كوقود أيضاً .

4. أن سعر الوقود النووي يبقى ثابت نسبياً ،ومصادره تبقى ثابتة نسبياً أيضاً . واليورانيوم منقب على نطاق واسع في حوالي عشرون بلد في

كافة أنحاء العالم . ويضمن العدد الكبير نسبياً من المجهزين بأن الأسعار لا تتغير بسرعة وبشكل مفاجئ ،على النقيض من ذلك فأن احتياطيات نفط العالم في أيدي عدد صغير من البلدان، وأن العديد من هذه البلدان غير مستقر سياسياً .و اليورانيوم ليس خاضعاً لهذه التقلبات .

5. أن محطات الطاقة النووية لها تأثير منخفض على البيئة ، وأن الفائدة الرئيسية من الطاقة النووية بأنها لا تتطلب احتراق الوقود الأحفوري مثل الفحم .. وهكذا فهي أنظف من الوقود الأحفوري ولا تساهم في التلوث .

6. أن محطات الطاقة النووية آمنة ، وأن الآثار السلبية الواضحة ظهرت في محطة الطاقة النووية في تشرنوبل والتي لاحظ الخبراء أن تصميمها كان قديماً جداً وإنها لم تبن بناءاً حسناً جداً . ويرى البعض بأن المفاعلات النووية كمصدر للطاقة يتفادى الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري ،قد أعيد الاعتبار لها كمصادر للطاقة .

7. فيما يتعلق بالأمان ، فأن مسيرة الصناعة النووية قد تحسنت خلال التسعينات وبداية الألفية الثانية ، فمثلاً عندما يظهر شيء ما في تشغيل المحطة النووية يخرجها من سيرها المنتظم فأن نظام غلق المحطة عند الطوارئ يأخذ مكانه حالاً، وهذا يعود إلى تشكيلة واسعة من آليات الأمان الأوتوماتيكية كأجراس الإنذار الصوتية ، وتجري سيطرة المحطة التعديلات الضرورية آلياً ،وخصوصاً يتم التأكد من الماء الذي يحيط بقلب المفاعل لإبقاء درجة حرارته تحت السيطرة.وإذا كانت هناك ضرورة فيتم إيقاف التفاعل النووي وغلق المفاعل .

8. أن القلق الرئيسي لعمال المحطة النووية هو التعرض إلى الأشعاع ، علماً أن الناس يتعرضون للإشعاع كل يوم في حياتهم .يصل الأشعاع إلى الأرض من الشمس ، ويشع من الصخور في الأرض . هذا الإشعاع يشار إليه كإشعاع خلفي ويتفاوت من مكان إلى آخر .

محطات الطاقة النووية لها تأثير منخفض على البيئة

2-4-4 معوقات الطاقة النووية

على الرغم من العديد من منافعها فأن الطاقة النووية لها معوقات هامة أيضاً. وعلى مدار التسعينات وإلى الألفية الجديدة ، ركز العلماء واختصاصيو البيئة والجمهور كثيراً من انتباههم على هذه المعوقات، وكنتيجة فأن الطاقة النووية أصبحت قضية سياسية عاطفية . فمعارضوها انفعاليون باعتقادهم أن الطاقة النووية تشكل خطرا هاما على العالم. وبعض من مخاوفهم يتضمنها التالي :-

الحادث الهائل :

إن احتمالية الحادث الهائل لا زالت موجودة ،أن محطات الطاقة النووية العالمية -إذا أخذت جميعها – فأنها تجمع سنوات عمل كثيرة، ظهرت خلال سنوات العمل هذه حادثتين هامتين ،أحداها حادثة جزيرة ثلاثة ميل والتي لم يتعرض الناس بها إلى الأشعاع والأخرى حادثة تشرنوبل .أن حادث هائل في محطة نووية يمكن أن يسبب تأثيرات هائلة على البيئة المحيطة والتي تبقى لعقود ،أن لم يكن أطول . ويعتقد معارضو الطاقة النووية بأن الخطأ ببساطة هو عظيم جداً، حيث أن خطأ واحداً أو جهازاً عاطلاً واحداً أو خطأ واحد لمشغل سيتسبب في كارثة بيئية. أن التعرض المفرط للإشعاع النووي يمكن أن يسبب السرطان . وأن الناس يواجهون هذا بالخوف .أن ذلك الإحساس من الرهبة و الغموض يطفحان إلى الخوف من أي شيء " نووي " بضمن ذلك محطات الطاقة النووية .

1.**خزن ورمي النفايات :** تجيء النفاية النووية في نوعين :الواطئ المستوى والعالي المستوى .

النفاية الواطئة المستوى تنتج في المستشفيات التي تستعمل المواد المشعة لبعض الاختبارات الطبية ، وكذلك تستعمل النفاية واطئة المستوى للأغراض البحثية في الجامعات ومراكز البحث الأخرى .هذه المواد يجب أن يتم التخلص منها بسلامة ، وأن هي عوملت كذلك ، فأن تأثير خطرها الصحي على الناس يكون صغير . وأن النشاط الإشعاعي في هذه المواد يتوقف بسرعة عادة في أيام وعلى الأغلب أسابيع ، ويتم التخلص من المادة بعدها كنفاية عادية .

النفاية النووية العالية المستوى ،كتلك التي تنتج من قبل محطات الطاقة النووية وإنتاج وتفكيك الأسلحة النووية، مسألة أخرى ،فقد جمعت الولايات المتحدة وابتداء من العام 2003 من قضبان الوقود النووي المستهلكة ما يغطي ملعب كرة القدم بارتفاع ثلاثة أمتار ومعظم هذه المواد مخزونة في برك المياه بمواقع محطات الطاقة النووية ، ولا أحد يعرف ما العمل بهذا التكدس من النفاية .أن المشكلة مع النفاية النووية هي " نصف العمر " للعناصر مثل اليورانيوم و البلوتونيوم بالإضافة إلى المواد المشعة الأخرى التي أنتجت في مفاعلات الطاقة النووية كنواتج عرضية . هناك عدة طرق مقترحة للتخلص من النفاية النووية عالية المستوى ، احد الاقتراحات هو أن تطلق إلى الفضاء والأخرى هو أن تدفن في جزيرة بعيدة أو في

الطبقات الجليد القطبية ،الاقتراح الآخر أن تدفن النفاية تحت قيعان البحار وفي حالة أمكانية ذلك تقنياً فأن نفقاته ستكون هائلة .

أن الإمكانية المقبولة على نحو واسع أن تدفن النفاية النووية تحت الأرض في التشكيلات الجيولوجية المستقرة .

3. التخريب المتعمد :

أن مخاوف صناع السياسة والمسؤولين التنظيمين النوويين عديدة منها إمكانية توجيه طائرة إلى محطة طاقة نووية و اختراقها باتجاه المفاعل النووي سيتسبب بإطلاق كمية هامة من الأشعاع إلى البيئة . وكذلك يمكن أن يسرق الإرهابيون بلوتونيوم أو يورانيوم عالي التخصيب حيث أن (8) كغم بلوتونيوم أو (25)كغم يورانيوم عالي التخصيب يمكنها صنع سلاح نووي. المواد يمكن أن تكون مستعملة لبناء ما يسمى " قنابل قذرة " حيث أن الانفجار سيوزع المواد المشعة حول منطقة واسعة ، والنتيجة ستكون رعباً عاماً ومنطقة ملوثة بالإشعاع . هناك قلق أخير من إمكانية انتشار نووي وذلك بقيام بعض البلدان بتطوير الطاقة النووية إلى أسلحة نووية .

5-4 التأثير البيئي

إن المنفعة الرئيسية لبيئة محطات الطاقة النووية هي أنها لا تبعث غازات ضارة مثل ثاني أوكسيد الكاربون وثاني أوكسيد الكبريت ، وبهذه الطريقة فأنها تختلف عن محطات الطاقة التقليدية والتي تبعث هذه الغازات أبتداءً بسبب استعمالها وحرقها الفحم و الوقود الأحفوري .أذا كانت الطاقة التي تتولد بواسطة محطات الطاقة النووية حول العالم استبدلت بأخرى تتولد من احتراق الفحم فأن كميات أضافية من ثاني أوكسيد الكاربون ستصدر إلى الجو بما يعادل حوالي (1600) مليون طن . علاوة على ذلك ،فأن احتراق الفحم يصدر معادن سامة ثقيلة بضمن ذلك الزرنيخ و الكادميوم والرصاص و الزئبق. أن الطاقة النووية تمنع انبعاث حوالي (90000)طن من هذه المواد إلى الجو كل سنة . بعدم انبعاث هذه الغازات فأن الطاقة النووية لا تساهم في المشاكل البيئية مثل تلوث الهواء والدخان المضبب وظاهرة الاحتباس الحراري .وظاهرة الاحتباس الحراري تشير إلى قدرة بعض الغازات ،مثل ثاني أوكسيد الكاربون للتجميع في الهواء ، مما يؤدي بالتالي إلى "ارتفاع درجة حرارة الكون " والتي يلقى عليها سبب ذوبان الثلج القطبي و ارتفاع مستويات البحر مما يعرض المدن الساحلية للخطر . إضافة إلى ذلك فأنه بعدم انبعاث الملوثات، فأن محطات الطاقة النووية لا تساهم بالمطر الحامضي . والمطر الحامضي هو أي شكل من المطر يكون أكثر حامضية من الوضع الطبيعي ، لأن الماء امتص الملوثات الحامضية من الهواء ، ويمكن أن يؤذي المحاصيل والغابات، ويساهم أيضاً في تدهور البنايات و التماثيل و الأنصبة العامة ، والتي تذوب بسبب الحامض في المطر .

أن محطات الطاقة النووية أيضاً لا تؤذي الأجسام المحاطة بالماء .وهناك أسطورة لدى بعض الناس إذ يعتقدون بأن الماء الذي يطلق من المحطات النووية إلى البحيرات والجداول القريبة أما أن يكون مشعاً أو حاراً جداً . هذا ليس حقيقي . لأن الماء الذي يصدر من المحطة النووية لا يتصل بالماء أبداً . وأبعد من ذلك إذا كان الماء حار جداً كي ينصرف، فأنه يبرد إما في تبريد البحيرة أو تبريد الأبراج قبل أطلاقه .

يشير مؤيدوا الطاقة النووية إلى أن بعض الأشكال الأخرى للطاقة البديلة ليس عندها نفس التأثير المنخفض على البيئة ،خصوصاً السدود الكهرومائية .بينما مثل هذه السدود لها منفعة بعدم انبعاث غازات ضارة أو ملوثات ، فأن السدود لها تأثير رئيسي على البيئة المحيطة .

فبانعطاف الأنهر إلى البحيرات الضخمة فأنها تعرقل النباتات والحياة البرية . العديد من السدود قد أجبرت كثيراً من الناس على النزوح إلى مناطق أبعد . إضافة إلى أن الخزانات خلف السدود الكهرومائية تبعث بصيغتها الخاصة من التلوث . فإذا قل مستوى الخزان فأن الرطوبة التي تحيط به تدعم نمو النباتات ، أما إذا أرتفع مستوى الماء فأن هذه النباتات تتغطى وتتعفن ، والنباتات النتنة تبعث غاز الميثان والملوثات .محطات الطاقة النووية ليس لديها تأثيرات ضارة على الحياة البرية ، وفي الحقيقة هي في أغلب الأحيان لها تأثيرات مفيدة ،فعلى سبيل المثال عندما يصدر الماء البارد من المحطة فأن الماء يساهم في أغلب الأحيان في تشكيل الأهوار التي يمكن أن تكون مأوى للطيور والأسماك والحيوانات الأخرى.

6-4 التأثير الأقتصادي

بالنظر إلى كلفة الطاقة النووية ، العديد من العوامل يجب أن تؤخذ في الحسبان البعض منها واضح مثل كلف البناء وكلفة تعدين اليورانيوم و البعض الأخر أكثر اختفاءاً ويتضمن الضرائب ، ترخيص الأجور، نفقات الفوائد على الديون وما شابه ذلك .

وهكذا فأن اختبارات الكلف الاقتصادية ،ومنافع الطاقة النووية تتضمن حسابات معقدة .أن مقارنة الكلفة الأولى تتضمن الوقود نفسه .فاليورانيوم يجب أن ينقب ، ويحول ،ويخصب ، ويحمل في قضبان وقود . الفحم يجب أن ينقب ، ولكنه يمكن أن يستعمل كما هو . من الناحية الأخرى كلفة نقل الوقود النووي منخفضة بسبب كثافة طاقته . بينما كلفة نقل الفحم عالية لأن حجوم كبيرة منه يجب أن تشحن .

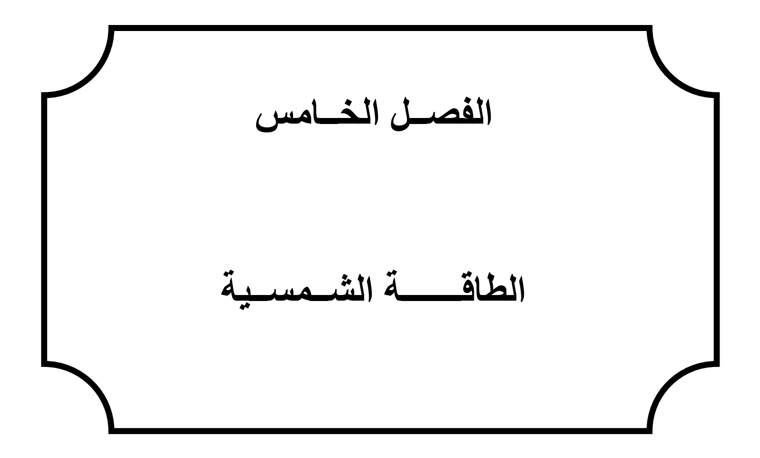
لوحدة الطاقة ،فأن كلفة محطة طاقة نووية عموماً أعلى منها لمحطة طاقة كهربائية تقليدية .فمحطة الطاقة النووية يجب أن تبنى وفق المعايير القياسية الأعلى ، والكثير من أنظمتها تكون فائضة أو متكررة لحسابات الأمان . على الجانب الأخر فأن المحطات التي تعمل على الفحم لها كلف أضافية بسبب متطلبات أجهزة السيطرة على التلوث . الديون أيضاً تزيد كلفة المحطات النووية .

ولأن بناء هذه المحطات مكلف جداً فأن شركات الطاقة يجب أن تستدين مبالغ كبيرة من المال ، وهم يدفعون الفوائد على هذا الدين .وبالطبع فأن دفعات الفوائد العالية تضاف إلى كلفة المحطة . أن محطات الطاقة النووية لها كلف صيانة أعلى من تلك التي لمحطات الطاقة التقليدية .وتتطلب

الوسائل النووية تقنيون ممتازوا التدريب ومهندسون ومفتشو أمان وعمال صحة وما شابه ، في حين أن المحطات التقليدية بسيطة في اشتغالها نسبياً.

على قمة كل هذه النفقات تصرف الصناعة النووية الكثير من المبالغ لرمي النفاية النووية . المحطات التي تستعمل الفحم لها فقط أن تتخلص من الرماد.

يتضح بأن النتيجة النهائية هي أن الطاقة النووية أغلى قليلاً من الطاقة التي يتم الحصول عليها من الفحم .


الفصــل الخــامس
الطاقــــــة الشــمســية

1-5 مفهوم الطاقة الشمسية

الطاقة الشمسية هي طاقة يتم الحصول عليها من ضوء الشمس . والضوء من الشمس قد يستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية ، وتزويد البنايات بالتدفئة والتبريد ولتسخين الماء ، وقد استعملت الطاقة الشمسية لآلاف السنيين وبطرق أخرى أيضاً .

معظم الحياة على الأرض لايمكن أن توجد بدون الشمس ، ومعظم النباتات تنتج غذائها عن طريق عملية كيميائية تدعى التركيب الضوئي والتي تبدأ بضوء الشمس ، والعديد من الحيوانات تضمّن النباتات كجزء من طعامها، جاعلةً الطاقة الشمسية كمصدر غير مباشر لغذائها . وتغذية الناس على النباتات و الحيوانات في سلسلة غذائها توفر أحد الأمثلة على أهمية طاقة الشمس .

بطريقة مباشرة أو غير مباشرة فأن الشمس مسؤولة تقريباً عن كل مصادر الطاقة الموجودة على الأرض . فجميع الفحم والنفط والغاز الطبيعي قد أنتجت بسبب تحلل النباتات قبل ملايين السنين ، وبعبارة أخرى فأن الوقود الأحفوري الأساسي المستعمل اليوم هو في الواقع يخزن الطاقة الشمسية .

أن حرارة الشمس تحرك الرياح أيضاً والتي هي مصدراً آخر للطاقة المتجددة . أن مصادر الطاقة الوحيدة التي لا تأتي من حرارة الشمس هي الحرارة التي تنتج من الانحلال الإشعاعي لقلب الأرض ، وكذلك المد والجزر في المحيطات والذي يتأثر بقوة الجاذبية للقمر .

1-1-5 الاستعمالات القديمة والتطورات الحديثة للطاقة الشمسية

استعملت الشمس ومنذ القدم في تجفيف الأشياء مثل الملابس والمحاصيل والغذاء ، ولقرون مضت بنى الناس الذين يقطنون الصحراء بيوتهم من الطوب (اللّبن) والذي هو نوع من الطابوق المصنوع من التراب والقش والمجفف بالشمس ،ويمتص هذا الطوب ويخزن حرارة الشمس خلال النهار مما يحفظ البيت بارداً ،ثم يصدر الحرارة في الليل لتدفئة البيت . كما استعملت أشعة الشمس في تسخين المياه في الحمامات العامة، وهناك أمثلة قديمة أيضاً لتركيز الطاقة الشمسية .ففي خرائب بنينوى من الإمبراطورية الآشورية القديمة وجدت عدسات تشبه العدسات المكبرة يمكن أن تكون قد استعملت لإشعال النار بتركيز ضوء الشمس .

في بداية القرن التاسع عشر ،وحيث استعملت الطاقة الشمسية للأغراض العلمية تم تطوير البيت الزجاجي الذي يقوم بالتقاط طاقة الشمس لمساعدة النباتات على النمو . أن الاكتشافات الهامة التي ساهمت في التقدم باستعمال التقنية الشمسية وزيادة كفاءتها قد ظهرت في القرن التاسع عشر والعشرين مثل خلايا الفولتية الضوئية والمجمعات الشمسية وأنظمة الصحن وأنظمة المجرى وأبراج القدرة .

5-1-2 كيف تعمل الطاقة الشمسية

أن تقنيات الطاقة الشمسية تستعمل الطاقة التي تجئ من الشمس ، إذ تندمج ذرات الهيدروجين بداخلها مكونة الهليوم ،وتنتج هذه العملية كميات هائلة من الحرارة إذ تبلغ في مركز الشمس بحدود عشرين مليون درجة مئوية وعلى سطحها المسمى "فوتوسفير" أكثر من خمسة آلاف درجة مئوية. إن الطاقة التي تولدها الشمس عليها أن تجتاز (150)مليون كيلو متر للوصول إلى سطح الأرض، وأن الناس لا تحس بقوتها الكاملة لأن جو الأرض الأعلى يحجب معظم قدرة الشمس الحرارية ، ومع ذلك فأن كمية الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض أكثر بعشرة ألاف مرة من كمية الطاقة المستعملة من قبل العالم .

إن كمية هامة من طاقة الشمس الإشعاعية تنعكس إلى الفضاء عن طريق الغيوم وقمم الجبال الثلجية واليابسة والأجسام الموجودة في المياه . أما ما يصل منها إلى الأرض فأن حوالي 70% منه يمتص من قبل المحيطات ، حيث تقوم بحفظها من التجميد كما وتقوم بدفع تياراتها .إضافة إلى أن هذه الطاقة تمنع أيضاً جو الأرض من التجميد .

5-1-3 المنظومات الشمسية المستكنة

تستعمل مشاريع الطاقة الشمسية المستكنة ضوء الشمس فقط ولا تستعمل أي أشكال أخرى للطاقة ، وتهتم بصورة أولية بتصميم البنايات والبيوت و الإضاءة .

ويركز التصميم الشمسي المستكن على اختيار أماكن البيوت والبنايات وكذلك على النوافذ والتهوية والعزل للتقليل قدر الإمكان من الحاجة إلى الطاقة الكهربائية باستعمال الشمس . ويصمم البيت أو البناية لزيادة إمكانية الطاقة الشمسية على التدفئة والتبريد في البلدان التي تكون فيها أشعة الشمس ليست قوية بما فيه الكفاية . فأن التدفئة الشمسية المستكنة تكون واحدة من أسهل اشكال التقنية الشمسية التي يمكن أستعمالها .أن أحد الأشكال

المهمة للتصميم الشمسي المستكن يعرف " بالإضاءة النهارية ". وفي الإضاءة النهارية يتم اختيار مكان وتصميم النوافذ للسماح لضوء الشمس الطبيعي بإضاءة داخل البناية بدلاً من الإضاءة الكهربائية .

تساعد الإضاءة النهارية على التقليل من كلفة الإضاءة ، ويعتقد العديد من الخبراء بأن التعرض للإضاءة الطبيعية يزود البشر بالفوائد الصحية .

النوع الآخر للنظام الشمسي المستكن هو المجمع الشمسي المرتشح، والذي يعتبر تقنية شمسية مستكنة حديثة نسبياً ،يصنع من معدن مثقب مظلم، وتستعمل المجمعات الشمسية المرتشحة في تدفئة البنايات وذلك بتدفئة الهواء . إضافة إلى تبريدها في وقت الصيف .

4-1-5 المنظومات الشمسية الفعالة

تتضمن الأنظمة الفعالة المجمعات الشمسية والتي تعرف أيضاً بالألواح الشمسية والتي تستعمل بصورة أولية في سخانات الماء الحار الشمسية، وتتضمن أيضاً خلايا الجهد الضوئية التي تنتج الطاقة الكهربائية، كما أنها تتضمن أنظمة الطاقة الشمسية المركزة والتي تعرف أيضاً بالأنظمة

الحرارية الشمسية والتي تقوم أيضاً بتوليد الطاقة الكهربائية ولكن بكميات أكبر مما تولده خلايا الجهد الضوئية .

تستعمل المجمعات الشمسية بصورة أساسية للاستحواذ على الطاقة الشمسية واستعمالها في سخانات الماء الحار الشمسية .وعلى أية حال، فأنه يمكن استعمالها لتزويد البنايات بالحرارة وحتى أيجاد الطاقة لتبريد هذه البنايات . في حين أنه ليست كل المجمعات الشمسية تستعمل في أنظمة الطاقة الشمسية الفعالة ،إلا أن استعمالها في هذه الأنظمة أكثر شيوعاً منه في الأنظمة المستكنة .

تقوم خلايا الجهد الضوئية بتحويل ضوء الشمس مباشرة إلى طاقة كهربائية في داخل الخلية ، وهي أكثر تكيفاً من العديد من الأنواع الأخرى لتقنية الطاقة الشمسية . بالإضافة إلى تشغيلها الأقمار الصناعية ،فأن خلايا الجهد الضوئية يمكن وضعها على البنايات بتزويدها بالطاقة الكهربائية ولأي عدد من الاستعمالات .

هناك على الأقل خمسة أنواع من أنظمة الطاقة الشمسية التركيزية تقوم بتركيز الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية وبكميات أكبر مما تولده

خلايا الجهد الضوئية . وتتضمن البرك الشمسية ومنظومات مجرى القطع المكافئ ومنظومات الأطباق وأنظمة الأطباق المتحركة وأبراج الطاقة الشمسية والأفران الشمسية ،حيث تقوم المرايا والأدوات العاكسة الأخرى بجذب أكبر كمية ممكنة من ضوء الشمس إلى هذه المنظومات، وفي أغلب الأحيان تتعقب هذه المنظومات الشمس في حركتها خلال السماء كي تستحوذ على أكبر قدر من ضوء الشمس .

أن منظومات الطاقة الشمسية التركيزية عادة ما تقوم بتسخين الماء أو أي مادة سائلة أخرى تكون موصلة إلى مصدر الماء لأنتاج البخار ،حيث يستعمل هذا البخار لإدارة التوربينات ومن ثم توليد الطاقة الكهربائية، وتستعمل منظومات الطاقة الشمسية التركيزية بصورة أساسية في التطبيقات الصناعية وإنتاج الطاقة الكهربائية للمستهلكين وبكميات كبيرة .



خلايا شمسية

5-1-5 التقنيات الشمسية الواعدة

هناك عدة تقنيات قد تطورت متجاوزة المرايا والمجمعات في استحواذها على الشمس . الطلاء الشمسي ويحتوي على المركبات الكيميائية الموصلة وعلى الأسلاك شبه الموصلة الصغيرة جدا أو النقط الكمية . مثل هذه الأصباغ يمكن أن تستعمل لأكساء أي سطح ليستخدم في المولد الكهربائي. وتعمل شركات أخرى بنفس التقنيات على البلاستيك ، حيث تكسى لفات البلاستيك بأغشية تساهم في توليد الكهربائية ، تنتشر على السقوف أو السطوح الأخرى لتحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية .

أن استعمال الطاقة الشمسية لتبريد البيوت والبنايات هو مجال آخر تحت المزيد من التطور .حيث تستعمل مثل هذه المنظومات الألواح الشمسية لأنتاج الطاقة الكهربائية ، فتشغل مضخة موصلة إلى ماكنة ماصة تقوم بتشغيل أداة مثل الثلاجة إذ يتم توظيف الهواء الحار لضغط الغاز ،فعند تمدد هذا الغاز فأنه يقوم بتبريد الهواء . أن المبردات الشمسية الحرارية يتوقع وصولها إلى السوق التجارية في بدايات القرن الحادي والعشرين .

العديد من التقنيات الشمسية الجديدة مازالت في المرحلة التجريبية، منها أمكانية استخدام الطاقة الشمسية في الرحلات الجوية ، ومنها نوع مختلف من الإضاءة الشمسية ،الذي يتم فيه إضاءة داخل البناية من قبل جامع القطع المكافئ على السقف إذ يوصل هذا الجامع إلى الداخل بأنابيب الألياف الضوئية الخفيفة . مثل هذا النظام يولد الطاقة الكهربائية الخاصة به لتشغيل الأضوية .

6-1-5 منافع ومعوقات الطاقة الشمسية

أن إحدى المنافع الأساسية للطاقة الشمسية هي أنها مصدر قابل للتجدد، فالأشعة الشمسية متوفرة في كل مكان ومجانية وليس هناك حدود لقابليتها على التجدد . ولا تساهم الطاقة الشمسية أيضاً في التلوث، وهكذا فهي تعتبر مصدر " نظيف " للطاقة ، و استعمالها لا يساهم في ظاهرة الانحباس الحراري .

أن المعوق الأكبر لاستعمال الطاقة الشمسية هو كلفة التقنية ، فالخلايا الشمسية والمجمعات الشمسية ما زالت غالية جداً .وبينما قد تصبح التقنية

أرخص بمرور الزمن إلا أنها مازالت مكلفة عندما تقارن بكمية الطاقة التي يجب أن تنتجها خلال فترة استعمالها . وبنفس الطريقة فإن بناء أبراج الطاقة الشمسية والأفران يكون مكلفاً جداً .

ان استعمال مثل هذه التقنية لتوليد الطاقة الكهربائية بكميات كبيرة وعلى نطاق واسع هو غالي الثمن جداً. على الأقل في بدايات هذا القرن . المشكلة الرئيسية الأخرى التي تواجه التقنية الشمسية هي أن الطاقة الشمسية ليست متوفرة عند الطلب في كل موقع على الأرض، فغطاء ثقيل من الغيوم يمكن أن يحد من استعمال بعض منظومات الطاقة الشمسية ، وبعض المنظومات لا يمكن أن تستعمل مطلقاً إذا لا يتوفر لها ضوء شمس مباشر، وفي أكثر مناطق العالم فإن التطبيقات ذات القدرة الواطئة التي تعمل على الطاقة الشمسية هي فقط يمكن أستعمالها بسبب قلة أشعة الشمس المباشرة .

بالنسبة للمشاريع الواسعة النطاق مثل أبراج الطاقة الشمسية والأفران الشمسية، أو حتى المشاريع ذات النطاق الأصغر مثل البرك الشمسية ومنظومات الأطباق ومنظومات المجرى ، فأنه تظهر الحاجة إلى مناطق كبيرة من الأرض .

7-1-5 التأثير البيئي للطاقة الشمسية

أن الطاقة الشمسية يمكن أن يكون لها كلا التأثيرين الإيجابي والسلبي على البيئة :

أ- **التأثير الإيجابي :** يمكن تحديد التأثيرات الإيجابية كتقنيات للطاقة الشمسية على البيئة بما يلي :-

1. معظم التقنيات الشمسية هي ودية بيئياً
2. لا تلوث الجو بانبعاث غازات البيت الزجاجي .
3. لا تنتج الفضلات المشعة مثل مفاعلات الطاقة النووية .
4. لا تساهم في رفع درجة حرارة الكون أو المطر الحامضي .
5. معظم منظومات الطاقة الشمسية صامتة ،أو هادئة عندما تشتغل مما يقلل من تلوث الضوضاء .
6. إذا أمكن اعتماد التقنيات التي تولد الطاقة الكهربائية بنطاق هام فإن العديد من البلدان يمكن أن تقلل من اعتمادها على الطاقة الكهربائية التي يتم توليدها بالوقود الأحفوري، وهذا التغير يمكن أن ينقص من كمية التلوث البيئي في العالم .

ب-**التأثير السلبي :** أن تقنيات الطاقة الشمسية ليست مثالية فمن تأثيراتها السلبية ما يلي :-

1. بالنظر إلى المشاريع الكبيرة واسعة النطاق فأنها تؤثر سلباً على المناظر الطبيعية .
2. التقنيات الشمسية يمكن أن تؤثر سلباً على الحياة الحيوانية حولها .
3. منظومات الأطباق الكبيرة ومنظومات المجرى ، وأبراج الطاقة تأخذ مساحات من الأرض تعيش عليها الحيوانات وتؤثر على بيئتهم وعاداتهم .
4. بناء المشاريع الشمسية يمكن أن يلوث الأراضي الأصلية "النظيفة" حتى وأن كانت التقنية الشمسية نفسها لا تفعل ذلك.
5. بينما لا يلوث استعمال التقنية الشمسية البيئة ، فأن صناعة بعض أنواعها يمكن أن تفعل ذلك .

2-5 التصميم الشمسي المستكن

أن التصميم الشمسي المستكن يركز على كيفية إنشاء البناية :طريقة اختيار موقعها، البيئية التي حولها ، واتجاهها نحو الشمس للحصول على أحسن استفادة من كمية الأشعة الشمسية التي تتعرض لها . هذه الاختيارات يمكن أن تقلل من كلفة الطاقة الكهربائية للبناية ، وفي أثناء ذلك تساعد أيضاً على إضاءة البناية وتدفئتها وتبريدها .

التصميم الشمسي المستكن يمكن أن يستعمل على العديد من أنواع البنايات بضمن ذلك البيوت والمباني التجارية والمواقع الصناعية والمدارس وأماكن التسوق . في نصف الكرة الأرضية الشمالية أنشأت بنايات على مبادئ التصميم الشمسي المستكن لها عادة جدران طويلة تمتد من الشرق إلى الغرب حيث يسمح هذا التوجه بالاستفادة من حرارة الشمس شتاءً وتعرض قليل للشمس في الصيف، وتتميز مثل هذه البنايات بوجود نوافذ كبيرة مواجهة للجنوب أيضاً ، والتي تكون في أغلب الأحيان معزولة .

تستعمل المواد الإنشائية التي تمتص حرارة الشمس وتصدرها ببطئ في الأرضيات والجدران متضمنةً الصخور والأحجار أو الخرسانة ، وحتى أن بعضها يحتوي على الماء المالح .

المظهر الرئيسي الآخر لتصميم البناية الشمسي المستكن هو السقف البارز (الناتئ) . مثل هذه النتوءات (البروزات) تصمم للسماح لضوء الشمس بالتدفق إلى الداخل أثناء الشتاء وتظلل النوافذ من الشمس العالية أثناء الصيف ، وفي المناطق التي تكون درجة حرارة صيفها عالية فأن وضع

الأسقف البارزة على بناياتها يمكن أن يساعد على حفظ البنايات باردة أكثر مما لو تركت بدونها .

بعض البنايات ذات التصميم الشمسي المستكن يمكن أن تنشأ تحت الأرض أو تبنى إلى جانب تل لأن درجات الحرارة وجدت ثابتة عند بضعة أقدام تحت الأرض مما يسمح للبناية أن تكون باردة في الصيف ودافئة في الشتاء . التصور الشمسي المستكن الآخر هو المنظر الطبيعي أو تصميم واختيار مكان الأشجار والشجيرات حول البناية مثل الأشجار النفضية التي تساعد على تبريد البناية في الصيف بتوفير الظل لها ، وخلال الشتاء عندما تتساقط أوراقها فأنها تسمح لمزيد من أشعة الشمس للوصول إلى البناية ومن ثم تدفئتها .

هناك خمسة أنواع أساسية من أنظمة التصميم الشمسية المستكنة :

1- الكسب المباشر

الكسب المباشر هو النوع الأسهل للتصميم الشمسي المستكن ، وتوضع في هذا النظام عدد كبير من النوافذ في البناية وبمواجهة الجنوب (في نصف الكرة الأرضية الشمالي) . ويكون زجاجها عادة مكوناً من طبقتين أو حتى ثلاث طبقات بينها جيباً من الهواء وتكون مؤطرة بإطار واحد . أما المواد التي يمكنها أن تمتص وتخزن حرارة الشمس فبالإمكان وضعها في الأرضيات والجدران المواجهة للشمس بحيث تقوم بإصدار الحرارة ليلاً عند الحاجة لتدفئة البناية .

2- الخزن الحراري

الخزن الحراري مشابه جداً للكسب المباشر فهناك أيضاً في هذا النظام الجدران الكبيرة المواجهة للجنوب (في نصف الكرة الأرضية الشمالي) وهذه الجدران موضوعة وراء النوافذ المزدوجة الزجاج بحيث يمكنها امتصاص أشعة الشمس . وفي بعض منظومات الخزن الحرارية هذه يكون الجدار محتوياً وسطاً خزنياً مثل الأحجار وربما الماء فتخزن الطاقة الشمسية الملتقطة خلال ساعات النهار ، حيث يمكن إصدارها عند غياب الشمس .

3- البيت الزجاجي الشمسي

تضم البيوت الزجاجية الشمسية كلا نوعي الكسب المباشر والخزن الحراري فالجدار في نظام الخزن الحراري يوضع بجانب البيت الزجاجي

والمنزل الملحق به . هذا النظام يسخن البيت الزجاجي بصورة أساسية ويمكن تزويد المنزل نفسه بالحرارة أيضاً

4- بركة السقف (السطح)

مثلما يدل عليها أسمها فأن نظام بركة السقف يتضمن برك من الماء موضوعة على السطح (البناية)، وهذه البرك التي تتعرض إلى الشمس تلتقط الأشعة من الشمس وتخزنها . أن الحرارة التي تنتج تكون مسيطراً عليها عن طريق الألواح العازلة المتحركة .وأثناء الشتاء فأن هذه الألواح تكون مفتوحة خلال ساعات النهار لالتقاط ضوء الشمس .وأثناء ساعات الليل فأن الألواح تغلق حتى لا يتم فقدان الحرارة .

من المعلوم أن الحرارة التي تجمع يتم إصدارها إلى البناية لتدفئتها ،إلا أن برك السطح وفي الصيف تستعمل بطريقة معكوسة ، حيث تغلق الألواح خلال النهار لحجب حرارة الشمس وتفتح في الليل للسماح بتبريد البناية .

5- دائرة الحمل

وتعرف دائرة الحمل أيضاً بدائرة الحمل الطبيعية ،وفي هذا النظام يوضع المجمع تحت فضاء المعيشة للبناية . وان الهواء الحار المستمد حرارته من الطاقة الشمسية يرتفع لتدفئة فضاء المعيشة هذا عند الحاجة إلى ذلك .

5-2-1 الاستعمالات الحالية للتصميم الشمسي المستكن

يستعمل التصميم الشمسي المستكن بصورة أساسية في تخطيط البيوت والمكاتب والمدارس وأي نوع آخر من البنايات ، وفي عام 2001 حوالي مليون منزل أمريكي وعشرون ألف بناية مستعملة فقط للأغراض التجارية قد وظفت مبادئ التصميم الشمسي المستكن

5-2-2 منافع ومعوقات التصميم الشمسي المستكن

أن الذي يجعل التصميم الشمسي المستكن بسيط جداً هو أنه ليس له أجزاء متحركة أو أجزاء مشتغلة ، وأن البنايات التي تستعمل التصميم الشمسي المستكن ليست بحاجة إلى صيانة وهي تختلف عن أي نوع آخر من البنايات . أن البنايات التي تنشأ وفق التصميم الشمسي المستكن هي من المؤكد ، أكثر فعالية في البيئات الشمسية ، ومع ذلك فأن البنايات في أي بيئة يمكنها الاستفادة من التصميم الشمسي المستكن .وفي بعض الأحيان يمكن أن

تصبح هذه البنايات حارة جداً في الصيف ولكن تغييرات التصميم يمكن أن تعالج هذه القضية على الرغم من صعوبة تجديد أجزاء المنزل والبناية وفق أساسيات التصميم الشمسي المستكن ، ما لم تستقر بصورة صحيحة بواجهة الشمس .

5-2-3 تأثير التصميم الشمسي المستكن

ليس للتصميم الشمس المستكن تأثيرات سلبية حقيقية على البيئة، ما عدا ما يمكن أن يحدث لأي بناية يتم إنشاءها . ومبادئ التصميم الشمسي المستكن غالباً ما تأخذ بالاعتبار النطاق الشجري والذي من نتيجته زراعة أشجار كثيرة في المنطقة .

اقتصاديا فأن البنايات المصممة وفق مبادئ التصميم الشمسي المستكن يمكنها أن تقلص تكاليف التدفئة بحدود النصف قياساً بالبنايات التي لم تصمم وفق مبادئ التصميم الشمسي المستكن وهذه مدخرات هامة في كلف الطاقة، كما أن الأستعمال المتزايد للتصميم الشمسي المستكن يمكن أن يجلب مزيداً من العمل للبنائين في هذا المجال .

5-2-4 تحديات وعقبات التصميم الشمسي المستكن

قضية واحدة محتملة تتعلق باستعمال التصميم الشمسي المستكن، ذلك أنه ليس كل مصمم يقبل ويستخدم هذه المبادئ ، فهناك عدد محدود فقط من المحترفين الذين يقومون بتصميم مثل هذه البنايات . وهناك حالياً أسواق محدودة للتصميم الشمسي المستكن لأن العديد من الناس لا يعرفون عنه الشيء الكثير، وعلى أية حال، فأن شعبية التصميم الشمسي المستكن تستعد للنمو، وأن المستهلكين يبحثون عن الطرق التي تقلل من الكلف المرتفعة للتدفئة والتبريد والناتجة عن الزيادة في كلفة الطاقة الكهربائية والغاز الطبيعي .

5-3 الإضاءة النهارية

أن الإضاءة النهارية والتي تعرف أيضاً بالإضاءة المستكنة، هي إحدى أشكال التصميم الشمسي المستكن، وتتضمن استعمال ضوء الشمس لإنارة البناية من الداخل ، ويمكنها أن تحل بدل الإنارة الكهربائية بالكامل أو يمكنها أن تستعمل لتقليل كلفة الطاقة الكهربائية بأن تكون مكملة للإضاءة الكهربائية المستعملة . وكذلك يمكن للإضاءة النهارية أن تستعمل لتدفئة البناية .

يظهر تأثير الإضاءة النهارية بصورة أساسية من خلال نوافذ البناية أو أي نوع آخر من الفتحات في البناية ، مثل النوافذ السقفية والتي يمكن استعمالها أيضاً. تكون النوافذ كبيرة في أغلب الأحيان ومواجهة للجنوب ، في نصف الكرة الأرضية الشمالي .أن البنيات والبيوت التي تستعمل الإضاءة النهارية لها مواقع معينة ونوافذ ذات مسافات محددة، مثل النوافذ التي تكون أعلى الجدار وصف النوافذ الموضوعة في أعلى الجدار وقرب السقف هي جزء مهم من الإضاءة النهارية للمناطق والأماكن الدينية . إن النوافذ السقفية عندما تربط إلى متحسسات وعناصر الإضاءة والأخرى ، يمكن أن تضمن بقاء الإضاءة داخل البناية بصورة مستوية .

أن النوافذ المستعملة في الإضاءة النهارية تمتص ضوء الشمس وتقوم بإصداره ببطء لإضاءة البناية . وإن أحد طرق تنظيم كمية ضوء الشمس والحرارة هي من خلال الظلال أو ستائر النافذة والتي تكون عازلة . ويمكن أيضاً استعمال الرفوف الخفيفة ، والتي تكون موضوعة بحيث تعكس الأشعة الواصلة إليها عن طريق النوافذ لإضاءة الغرفة من الأعلى إلى الأسفل ويمكن لهذه الرفوف أن تجلب الضوء الطبيعي بصورة أعمق إلى الغرفة .

أن المركبات الكيمياوية في النوافذ المستعملة في الإضاءة النهارية يمكن أن تجعل كجزء من زجاج النوافذ، أو توضع بين الألواح الزجاجية الثنائية أو الثلاثية الطبقة للنوافذ . ويمكن لهذه المركبات أن ترفع قدرة خزن النوافذ للطاقة الشمسية ،كما يمكنها أيضاً زيادة سعة العزل للنوافذ، بالإضافة إلى أن طلاء وصقل النوافذ يمكنها من السيطرة على كمية الضوء والحرارة . أن التأثير الحراري للإضاءة النهارية يمكن أن يزداد وذلك عن طريق طلاء النوافذ والذي يكون عاكساً للضوء. بعض طلاءات النوافذ يمكنها حمل التيار الكهربائي الذي من خلاله يمكن أن تتضح كمية الضوء أو الحرارة الداخلة استناداً إلى الأحوال الجوية السائدة. أن أحد أنواع الطلاء يمكن أن يسمح لكمية الضوء المقاسة بالعبور من خلال النافذة بينما يبقي الحرارة خارجاً .

في أنظمة الإضاءة النهارية وباستعمال الضوء الطبيعي مع الإنارة الكهربائية، هناك حاجة لنظام سيطرة ، نظام السيطرة هذا ينظم كمية الإنارة الكهربائية المستعملة اعتماداً على كمية الإضاءة النهارية المتوفرة. تتضمن أنواع السيطرة متحسسات الخلايا الشمسية ،ومستقبلات الأشعة تحت الحمراء وأنظمة سيطرة الإعتام ، وأخرى . أن المواد الإنشائية والتصميم الداخلي يمكنهما أن يحسنا من فعالية الإضاءة النهارية، فالجدران التي تكون بيضاء أو ذات صبغة براقة تعكس الضوء النافذ إلى الداخل .

أن التقنيات الجديدة في تطور لزيادة فعالية الإضاءة النهارية، فتوجد في بعض البنايات مرايا مشابهة للتي تستعمل في أبراج الطاقة الشمسية يمكنها أن تتعقب حركة الشمس أثناء النهار وتعكس أشعتها إلى النوافذ .وهناك أداة أخرى تشتغل وفق وظيفة الألياف البصرية لأخذ الأشعة الشمسية الملتقطة على السقوف إلى داخل البناية .

5-3-1 منافع ومعوقات الإضاءة النهارية

بينما تزود الإضاءة النهارية الضوء خلال النهار، فإن كمية الحرارة المكتسبة من الإنارة الكهربائية تقل بصورة ملحوظة .والإضاءة النهارية أيضاً تجعل المنازل والبنايات أقل إظلاماً . وعلى أية حال، فإن المنازل والبنايات التي تستعمل الإضاءة النهارية تتعامل في أغلب الأحيان مع قضايا مثل الحرارة والوهج .إذا لم تنظم الإضاءة الطبيعية ،ولم يصمم النظام بصورة صحيحة أو لا يستعمل النوع الصحيح من النوافذ حسب البيئة المحلية ،فإن المنازل والبنايات يمكن أن تصبح أكثر حرارة .أن الإضاءة النهارية يمكن أن تزيد من كلف التبريد خلال الصيف لوجود كمية من الإضاءة الطبيعية في داخل البنايات .ولا تعمل الإضاءة النهارية في كل مكان لأنه ليس هناك ما فيه الكفاية من ضوء الشمس في بعض المواقع . إذا استعملت الإضاءة النهارية في البنايات الجديدة فإن أنظمة السيطرة المطلوبة لتنظيم الإضاءة الطبيعية والإنارة الكهربائية تكون غالية وتتطلب استثمارا هاما، إذ تتطلب هذه الأنظمة بعد نصبها تشغيلها واستمرارية المحافظة عليها ويجب أن يتدرب الناس على كيفية التعامل مع المتحسسات وأنظمة الحاسوب التي تأتي مع العديد من أنظمة الإضاءة النهارية .

5-3-2 تأثير الإضاءة النهارية

هناك القليل من التأثير البيئي السلبي للإضاءة النهارية كنظام طاقة. والتأثير الوحيد على البيئة يأتي من إنتاج النوافذ ، والطلاءات، وأنظمة السيطرة، والبنايات .أن استعمال الإضاءة النهارية يضمن احتراق أقل كمية من الوقود الأحفوري ، ويقلل من التلوث .

أن استعمال الإضاءة النهارية للمستهلكين والأعمال التجارية يمكن أن يقلل الفواتير الكهربائية بشكل ملحوظ ربما بحدود النصف . ويمكن أيضاً تقليل كلف الطاقة للبنايات .إذا عملت الإضاءة النهارية بشكل صحيح فإنه ليست هناك حاجة إلا لتكييف قليل للهواء خلال شهور الصيف .

بسبب التأثيرات الإيجابية للإضاءة النهارية على الناس، فإن العمال في المكاتب المصممة وفق الإضاءة النهارية يكونون أكثر إنتاجاً، وكذلك

مراكز التسوق والمتسوقون، حيث أن زيادة الإضاءة الطبيعية قد تؤدي إلى زيادة المبيعات .

3-3-5 تحديات وعقبات الإضاءة النهارية

رغم أن الإضاءة النهارية بسيطة ، وإن المبادئ التي تقف خلفها تشير إلى أدلة النجاح، فإنه ما يزال هناك تردد لقبول نظام الطاقة الشمسية هذا . وتتفاوت الأسباب .أن تعديل مخططات البناية لكي توضع النوافذ بحيث توفر في الكلف الكهربائية سيزيد من سعر البناية . أنه من الصعوبة استعمال أنظمة الإضاءة النهارية في البنايات التي تم إنشاءها مسبقاً، لذا فإن انتشارها قد يحدد فقط في أعمال البناء الجديدة .

4-5 المجمعات الشمسية الارتشاحية

أن المجمعات الشمسية الارتشاحية والتي تعرف أحياناً تحت صنف "الجدار الشمسي" ، تستعمل لتدفئة الهواء الذي سيدخل البناية ، وتعتبر من التقنيات الجديدة نسبياً.

إن المجمع الشمسي الارتشاحي بسيط جداً فهو عبارة عن لوح معدني مظلم اللون وله خطوط من الثقوب، ويكون المعدن عادة من الفولاذ أو الألمنيوم المضلع، وتشكل قطعة المعدن لتثبت وتنصب على الجدار الخارجي للبناية المواجه للجنوب . أن المجمع الشمسي لا يرتبط بالكامل بداخل الجدار، وبدلاً من ذلك تترك فجوة بين اللوح المعدني والجدار الداخلي للبناية . هناك مراوح تهوية في قمة الفضاء والحائط الداخلي تقوم بسحب الهواء خلال الثقوب الموجودة في اللوح المعدني . بعد ان يدخل الهواء إلى الفضاء بين الجدران فأنه يرتفع إلى قمة اللوح . يصبح الهواء دافئاً عند مروره قرب اللوح المعدني الساخن ، ويستمر بالارتفاع إلى مراوح التهوية حيث يتم امتصاصه إلى داخل البناية، ويوزع هذا الهواء الحار خلال البناية عن طريق أنبوبها الهوائي.أن المجمع الشمسي الارتشاحي لا يسخن الهواء فقط بل يمكنه أن يساعد على تبريد البناية أيضاً، ففي أثناء ظهور الصيف تقوم مراوح التهوية بسحب الهواء الحار ، فبدلا من أن تجلب هذا الهواء الحار إلى البناية ، فأنها تمرره عن طريق ممر جانبي يستعمل لإخراج الهواء الحار إلى خارج البناية، عندها لا يصبح هذا الهواء الحار بتماس مع الجدار الداخلي وهكذا يجعل البناية أكثر برودة .

5-4-1 الاستعمالات الحالية للمجمعات الشمسية الارتشاحية

تستعمل المجمعات الشمسية الارتشاحية بصورة رئيسية في تدفئة هواء بنايات المكاتب والمدارس والمنازل والمباني الصناعية .وبينما يمكن استعمال التقنية في اكثر البنايات فهي مفيدة جداً للبنايات المستعملة من قبل الصناعة والمصالح التجارية ، حيث تحتاج مثل هذه البنايات الكثير من التهوية عادة وهذه التقنية يمكن أن تكون مساعدة جداً في مثل هذه الظروف.

يمكن للمجمعات الشمسية الارتشاحية أن تستعمل لتسخين هواء الأحتراق للأفران الصناعية . وفي الإطار الزراعي يمكن أن تستعمل هذه التقنية لإيجاد الهواء الحار الذي يستعمل لتجفيف المحصول .

5-4-2 منافع ومعوقات المجمعات الشمسية الارتشاحية

عند اعتبار المجمعات الشمسية الارتشاحية وسائل لتدفئة الهواء فأنها تكون رخيصة الثمن وذات كفاءة عالية . ويمكن أن يستغل المجمع الشمسي الارتشاحي أكثر من 80% من الطاقة الشمسية الواصلة إليه . وأن استعمال مثل هذه المجمعات يمكن أن يؤدي إلى أوطأ كلفة للطاقة المستعملة في البنايات .

ويمكن أن تستعمل المجمعات الشمسية الارتشاحية حتى في أجزاء العالم التي ليس بها كمية مهمة من الأشعة الشمسية المباشرة ، فسقوط الثلوج يمكن أن يجعل المجمعات تعمل بصورة أفضل في الحقيقة، فعندما تغطي الثلوج الأرض فإنه يمكنها أن تعكس أكثر من 70% متن الأشعة الشمسية باتجاه المجمعات ، وكلما كانت الأشعة الشمسية المنعكسة أكثر، كانت الحرارة الناتجة أكثر .إضافة إلى ذلك، فإن المجمعات الشمسية الارتشاحية لا تحتاج إلى نفس قدرة التدفئة الإضافية المستعملة في أنظمة التدفئة الشمسية الأخرى عندما لا يكون هناك أشعة شمسية، فالحرارة المتجمعة أثناء النهار يمكن ان يحتفظ بها كي تستعمل في وقت الظلام .

من ناحية أخرى، فأن البنايات المواجهة للجنوب ـ على الأقل في نصف الكرة الأرضية الشمالي – فقط هي التي يمكنها ان تستعمل المجمعات الشمسية الارتشاحية بفعالية، وبسبب هذا المتطلب فأنه من الصعوبة تجهيز بعض البيوت والبنايات القائمة بهذه التقنية الشمسية .

5-4-3 تأثير المجمعات الشمسية الارتشاحية

إن استعمال المجمعات الشمسية الارتشاحية ليس له تأثير بيئي سلبي حقيقي ، إنما هناك فرصة عند تصنيع الألواح المعدنية والقطع الاخرى التي يحتاجها المجمع لإمكانية التأثير سلبياً على البيئة . في مشاريع البناء الجديدة، عندما تبدأ المجمعات الشمسية الارتشاحية بالاشتغال لتدفئة وتبريد البيوت والبنايات فأن هذه التقنية ستقلل من الكلف السنوية ،حيث يمكنها أن تزيد من درجة حرارة الهواء الداخل بحدود (12) درجة مئوية . في البنايات الجديدة التي تأخذ بنظر الاعتبار وضع المجمعات الشمسية الارتشاحية فإن الأخيرة تسدد تكاليفها بحدود الثلاث سنوات، ويعتمد التوفير في الكلف على طول فصل التدفئة وعلى نوع التهوية الجوية المطلوب .

5-4-4 تحديات وعقبات المجمعات الشمسية الأرتشاحية

إن المجمعات الشمسية الارتشاحية لم يؤخذ بها على نحو واسع لحد الآن وذلك لأن هذه التقنية جديدة نسبياً، وأن المجمعات لم تخترع حتى التسعينات، وأن عامة الناس ليس لديهم إلا معرفة قليلة عن هذه التقنية. العقبة الأخرى، هي أن المجمعات الشمسية الارتشاحية كبيرة في اغلب الأحيان، وملحوظة جداً على البناية. ولأنها تحتاج إلى ألوان مظلمة فهي لا تتلاءم دائماً مع البيئة المحيطة .

5-5 منظومات تسخين المياه الشمسية

تستعمل منظومات تسخين المياه الشمسية طاقة الشمس لتسخين الماء.حيث يمكن أن يستعمل الماء في المنازل والأعمال التجارية والمسابح والحمامات الحارة والحمامات المعدنية وعلى نطاق أوسع، فإن الماء يمكن أن يسخن لأغراض العمليات الصناعية .

بينما هناك العديد من الأنواع المختلفة لمنظومات تسخين المياه الشمسية، فإن هناك طريقة مشتركة لكيفية عملهم . فإن معظمهم بسيطي التصميم ورخيصي التكلفة في التركيب حتى في البيوت القديمة . وعلى العموم فإن ضوء الشمس يمر من خلال المجمع . ان الأشعة التي يتم امتصاصها من قبل المجمع تتحول إلى حرارة في وسط تحويل سائل أو خلال الهواء ، ويمكن أن تستعمل الأشعة أيضاً لتسخين الماء مباشرة .

أن منظومات تسخين المياه الشمسية يمكن أن تكون منظومات فعالة أو مستكنة لنقل الحرارة . فأنظمة تسخين المياه الشمسية الفعالة تستعمل

المضخات لنقل الحرارة من المجمع إلى حوض الخزن . ويمكننا استعمال وحدات خلايا الجهد الصوتية أي الخلايا الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل محرك المضخة الكهربائية . في المنظومة المستكنة لا تستعمل المضخات أو السيطرة الميكانيكية لنقل الحرارة المتولدة إلى حوض الخزن، وبدلاً من ذلك فإن المنظومات المستكنة تستعمل القوى الطبيعية مثل الجاذبية لتوزيع الماء، وهناك أيضاً حوض الخزن المتبادل لبعض الأنواع .



سخان شمسي

عندما تستعمل مثل هذه المنظومات في البنايات الكبيرة التي تحتوي على الأعمال التجارية أو المكاتب، ففي اغلب الأحيان يكون هناك أكثر من حوض خزن واحد للماء .

هناك على الأقل ستة أنواع من منظومات تسخين المياه الشمسية :

1- المنظومات المباشرة

تسـتعمل المنظومات المباشـرة مضخة لتوزيع الماء، فيمر الماء من المنزل إلى خزان حفظ الماء ويمر من خلال المجمعات الشمسية للتدفئة، وبعد أن يترك الماء المجمعات الشمسية فإنه يعود إلى الخزان، ومن هناك يعاد ضخه إلى البيت كماء حار. ويمكن أن تشغل المضخة بواسطة خلية شمسية أو جهاز سيطرة الكتروني أو أداة توقيت .ان المنظومات المباشرة عادة ما تستعمل في المناخ الدافئ وليس المناخ الذي تنخفض فيه درجة الحرارة أقل من الصفر، وبسبب هذه المتطلبات فإن مساحة استعمال المنظومات المباشرة تكون محدودة.

2- المنظومات الغير مباشرة

تستعمل المنظومات الغير مباشرة المبدل الحراري والذي يكون منفصل عن المجمع الشمسي، ويحتوي هذا المجمع على محلول مضاد للتجمد حيث يقوم المبدل الحراري بنقل الحرارة من محلول المجمع المضاد للتجمد إلى الماء الموجود في خزان حفظ الماء، ويمكن أن يوضع المبدل الحراري إما داخل خزان الحفظ أو خارجه . ومن فوائد هذه المنظومات إمكانية استعمالها في المناطق التي تكون فيها درجة الحرارة تحت درجة الإنجماد .

3- الممصات الحرارية

أن منظومات تسخين المياه الشمسية بالممصات الحرارية تكون عبارة عن خزان حفظ معزول وموضوع فوق المجمع الشمسي والذي عادة ما يكون من نوع المجمع مسطح الصفائح . فعندما تضرب أشعة الشمس المجمع فإنها تقوم بتدفئة الماء الموجود في الأنابيب المارة خلال المجمع، وينتقل هذا الماء من خلال قمة خزان الحفظ المعزولة إلى الخارج عبر أنابيب الماء الساخن . أما في أسفل خزان الحفظ فيوجد الماء البارد الذي ينتقل إلى الأسفل عبر أنبوب حيث المجمع ،هكذا ...

وفي بعض الأحيان يمكن إضافة مضخة صغيرة لهذه المنظومة . وتعمل هذه المنظومات عادة في المناطق الدافئة .

4- منظومات التصريف السفلي والتصريف الخلفي

تستعمل منظومات التصريف السفلي عادة في المناطق ذات المناخ البارد، حيث يمر الماء في هذه المنظومات خلال المجمع لتسخينه، إذ تقوم هذه المنظومة بمنع الماء من التجمد داخل المجمع عن طريق استعمال صمامات كهربائية تقوم آلياً بإزالة الماء من المجمع عند درجات الحرارة الواطئة جداً .

أما منظومة التصريف الخلفي فهي مشابهة جداً لمنظومة التصريف السفلي، فعندما تقف مضخة الإدارة والتي هي جزء من منظومة التصريف الخلفي كنتيجة لدرجات الحرارة الواطئة، فإن المجمع يقوم بالتصريف آلياً.

5- منظومة خزن المجمع التكاملي

وتعرف هذه الأنواع أيضاً بمنظومات المجمع التكاملي أو مسخنات الكمية أو منظومات الخزن الضخمة، وأياً كانت التسميات فأن منظومة خزن المجمع التكاملي تتكون من المجمع وخزان حفظ معزول كجزء من وحدة واحدة ، حيث يتركب هذا الخزان من الداخل من الزجاج المصبوغ بالأسود للاحتفاظ بحرارة الشمس . وتوضع هذه المنظومات عادة على أسطح المنازل أو في الأماكن التي تواجه أشعة الشمس . يأتي الماء البارد إلى هذه المنظومة من أنابيب المياه في المنزل فيدخل إلى الخزان عبر فتحة في داخله حيث يرفع إلى أسفل الخزان ويرتفع الماء الحار في الخزان حيث يذهب إلى البناية خلال فتحة الإخراج . ويمكن وضع خزان إسناد تحت المنظومة كي يسخن عند سحب الماء الحار من الخزان الرئيسي .

6- منظومات المسابح

إن منظومات الطاقة الشمسية المستعملة في تسخين المسابح والأحواض الحارة ابسط من مسخنات المياه الشمسية الأخرى، وأن استعمالها يتيح للمسابح والأحواض الحارة أن تستعمل لفترة أربعة أشهر أكثر مما لو كانت بدون تسخين . وتحتوي المنظومة عادة على متحسس لدرجة الحرارة وجهاز سيطرة الكتروني ومنظومة ضخ والمجمعات الشمسية .

5-5-1 المجمعات المسطحة الصفائح

وهذا النوع هو الأكثر شيوعاً من أنواع مجمعات الطاقة، وهو على هيئة صندوق مستطيل الشكل يوضع على سطح المنزل أو البناية حيث توضع منظومة تسخين المياه الشمسية ، ويوجد في داخل الصندوق صفيحة ماصة رقيقة عادة ما تكون سوداء اللون مصنوعة إما من النحاس أو من الألمنيوم، وتوجد خلف هذه الصفيحة منظومة أنابيب على شكل شبكة أو ملفات . ويوضع المجمع ومنظومة الأنابيب داخل غلاف معزول ، ويكون الغطاء عادة زجاجي وشفاف ذو لون أسود أو مظلم للاحتفاظ بأشعة الشمس . بينما تشرق الشمس فأن الحرارة تزداد في المجمع فتسخن السائل الموجود داخل الأنابيب الذي أن كان ماءً فانه سيمر خلال خزان الحفظ بعد تسخينه، أما إذا كان سائلاً مضاداً للتجمد فأنه يتم تسخين الماء عن طريق تدوير السائل الساخن خلال أنبوب داخل خزان الحفظ حيث وجود الماء.

5-5-2 مجمعات الأنابيب المفرغة

يتكون هذا النوع من المجمعات من صفوف من الأنابيب الزجاجية موضوعة بالتوازي مع بعضها البعض مع وجود فراغ بينها يعزلها ويساعد على التمسك بالحرارة، وتكون الأنابيب أيضاً شفافة ومغطاة بطلاء، وبداخل كل أنبوب مستوعب ماص به سائل، عندما تضرب أشعة الشمس الأنبوب فإنها تسخن السائل بداخله وبسبب الفراغات بين الأنابيب فإن السائل الذي بداخلها سيتسخن إلى درجات حرارة عالية جداً ومع أن مجمعات الأنابيب المفرغة تحقق درجات حرارة عالية جداً فإنها اكثر سهولة للكسر من أنواع المجمعات الشمسية الأخرى وأغلى منها .

5-5-3 الاستعمالات الحالية لمنظومات تسخين المياه الشمسية

استعملت منظومات تسخين المياه الشمسية منذ عدة سنوات في المنازل والأعمال التجارية، والمدارس ،بنايات المكاتب ،القواعد العسكرية، الأماكن الصناعية ،ويمكن أن تستعمل لتشغيل أنظمة الري وكذلك يمكنها أيضاً تجهيز الماء للماشية في المزارع وكذلك المنازل في هذه المزارع . وتستعمل منظومات تسخين المياه الشمسية في أغلب الأحيان في الحالات التي لا يمكن فيها استعمال الغاز الطبيعي أو الكهرباء لتسخين المياه . أن منظومات تسخين المياه الشمسية المثالية في المنازل يمكنها تزويد 70% إلى 90% من الماء الحار المطلوب في المنزل للاستحمام والغسل .

4-5-5 منافع ومعوقات منظومات تسخين المياه الشمسية

أن أحد أكبر منافع منظومات تسخين المياه الشمسية هي أنها عملية وسهلة نسبياً للتركيب في البيوت والبنايات القديمة والحديثة البناء كليهما. وهي منظومات طويلة الأمد حيث تدوم في حدودها الدنيا من خمسة عشر إلى عشرين سنة . أن منظومات تسخين المياه الشمسية المستكنة بصورة خاصة رخيصة الثمن جداً بسبب محدودية ما تحتويه من معدات ومتطلبات صيانة قليلة . على أية حال، فأن بعض أنواع منظومات تسخين المياه الشمسية لا يمكنها العمل في درجات الأنجماد أنما تتقيد بالمناطق التي يمكن أن تستعمل فيها التقنية الشمسية . بعض أنواع مسخنات المياه الشمسية لا تستطيع أن تعمل بصورة جيدة أو لا تعمل على الإطلاق عندما يكون الجو غائماً . بسبب الاختلافات في درجات الحرارة في اكثر أجزاء العالم فأن منظومات تسخين المياه الشمسية في بعض الأحيان تحتاج إلى منظومة تسخين ماء ساندة لضمان توفر الماء الحار في جميع الأوقات، وهذا يعني توفير منظومة خزن ومسخنات مع وسائل إبقاء الماء دافئاً .

5-5-5 تأثير منظومات تسخين المياه الشمسية

أن استعمال منظومة تسخين المياه الشمسية يكون ذو تأثير ايجابي على البيئة حيث أن استعمال هذه المنظومات يقلل كمية النفط والكهرباء المستعملة مما يؤدي بالتالي إلى أن تكون الملوثات المنبعثة أقل وكذلك تكون انبعاثات الغازات التي تؤدي إلى رفع درجة حرارة الأرض أقل. أن صناعة عناصر منظومة تسخين المياه الشمسية يمكن أن تؤثر على البيئة سلبياً نظراً لأن معظم عمليات التصنع تحتاج إلى الوقود الأحفوري.

على المستوى الاقتصادي، فإن تركيب واستعمال منظومة تسخين المياه الشمسية يمكن أن يوفر فوراً للمستهلك في كمية الأعمال والأموال المرصودة لتكاليف الكهرباء، حيث أنها فقط تأخذ سنين قليلة لتسدد تكلفتها من خلال توفير تكاليف الطاقة .

6-5-5 تحديات وعقبات منظومات تسخين المياه الشمسية

أن منظومات تسخين المياه الشمسية توفر النقود ومتواجدة على نطاق واسع، وحتى يمكن للمستهلك أن يصنعها بنفسه، وعلى الرغم من هذا التوفر الواسع فأن هذه المنظومات لم تستعمل بصورة شائعة لحد الآن .

أن التقدم في تقنيات تسخين المياه الأخرى أيضاً تدفع المستهلك بعيداً إذ هناك تقنيات جديدة تستعمل الغاز الطبيعي لتسخين المياه وتدفئة الفضاءات

داخل المنزل وبكفاءة عالية ، ومثل هذه التطورات تجعل منظومات تسخين المياه الشمسية أقل أنجذاباً للمستهلك .

6-5 الخلايا الشمسية

وتعرف أيضاً بالخلايا الفولتائية أو الخلايا الكهروضوئية ،وهي نوع من التقنية الشمسية تأخذ الطاقة الموجودة في الأشعة وتحولها مباشرة إلى طاقة كهربائية . والخلية الشمسية تكون قياسية، ذلك أن واحدة منها يمكن أن تستعمل لتكوين كمية صغيرة جداً من الكهرباء أو عدد منها يمكن أن يستعمل معاً لتكوين كمية كبيرة من الكهرباء ، حيث أن خلية شمسية بقطر (10)سم يمكن أن تنتج واط واحد من القدرة إذا كانت الشمس فوقها مباشرة والظروف مواتية . لأن كل خلية شمسية تنتج حوالي فولت ونصف فقط من الكهرباء فأن هذه الخلايا عادة ما تربط مع بعضها البعض بمجموعات تدعى " الوحدات " حيث تحتوي كل وحدة حوالي أربعين خلية شمسية، إذ يمكن دمج التيار الناتج منها . وان وحدات الخلايا الشمسية يمكن ربطها على التوالي أو على التوازي حسب الحاجة لزيادة القدرة الكهربائية الناتجة عنها .

عندما تربط عشرة من وحدات الخلايا الشمسية فإنها تشكل ترتيبا يدعى "الصف" أو "حقل الصف " ومثل الوحدات، فإن الصفوف يمكن أن تنظم بربطها على التوالي أو على التوازي . ويمكن لهذه الصفوف أن تجهز الكهرباء لمنزل أو بناية ، وإذا ربطت عدة صفوف فإنها يمكن أن تولد قدرة مما يكفي لتشغيل محطة توليد كهربائية .

إن بعض الصفوف تربط مع أجهزة تتبع الشمس لضمان الحصول على الأشعة الشمسية على مدار اليوم . يمكن استعمال منظومات تركيز الأشعة الشمسية باتجاه الخلايا لمساعدتها في إنتاج قدرة أكثر، إذ تستخدم هذه المنظومات المرايا أو العدسات لتركيز الأشعة على الخلايا الشمسية.

إن كل خلية شمسية تحول حوالي 5% إلى 15% من أشعة الشمس التي تسقط عليها إلى تيار كهربائي .

1-6-5 أنواع الخلايا الشمسية

هناك عدة أنواع من الخلايا الشمسية منها :

1- خلايا المونوكرستالين .

ويكون لونها أزرق أو اسود رمادي وفي الزاوية الدائرية لكل خلية هناك ساند أبيض مما يجعلها طرازاً سهل الرؤيا .وبعض الناس لا يستعملون هذا النوع من الخلايا في بيوتهم أو مكاتبهم بسبب مظهرها الخارجي . أن

صف الخلايا الشمسية عادة ما يغطى بالزجاج الحراري ويحاط بإطار من الألمنيوم .

2- خلايا البولي كرستالين

وهي تبدو مختلفة قليلاً المونوكرستالين ، حيث تكون هيأتها على شكل المستطيلات ومطلية بالون الأزرق المتألق ،ولا توجد فيها خلفية بيضاء ظاهرة . وهكذا فإن هذا النوع من الخلايا يبدو أكثر انتظاماً في مظهره الخارجي ومثل خلايا المونوكرستالين فإنها تغطى بالزجاج الحراري و تؤطر بالألمنيوم .

3- خلايا الغشاء الرقيق

وتدعى الخلايا الرقيقة أو الخلايا الغير متبلورة ،وعلى أية حال، فإن هذا النوع من الخلايا ذو متانة قليلة، وليس له كفاءة عالية في تحويل ضوء الشمس إلى قدرة كهربائية، وليس مستعملاً بصورة شائعة في هذا الوقت . وعلى أية حال ، فإن العديد من الخبراء يعتقدون بأن خلايا الغشاء الرقيق ستكون التقنية المستقبلية للخلايا الشمسية وذلك لأنها :-

أ- تستعمل كمية قليلة من المواد شبه الموصلة

ب- لا تحتاج إلى كمية كبيرة من الطاقة في تصنيعها .

ت- سهلة الإنتاج بكميات كبيرة مقارنة بالأنواع الأخرى من الخلايا الشمسية .

2-6-5 ملحقات الخلية الشمسية

في بعض الأحيان تمتلك منظومات الخلايا الشمسية مكونات أخرى لتساعدها وتجعلها ذات فائدة في تجهيز الطاقة الكهربائية منها :-

1-**العاكس :** يساعد العاكس على تحويل التيار المستمر الذي تقوم بتوليده الخلايا الشمسية إلى التيار المتناوب المستعمل من قبل أغلب الأجهزة وكذلك في البيوت والمكاتب .

2- **وحدات الخزن :** تقوم وحدات الخزن بخزن الطاقة المتولدة من قبل الخلايا الشمسية لغرض استعمالها في الأوقات التي تكون فيها الأشعة الشمسية قليلة أو معدومة، ومن طرق الخزن المستعملة لهذا الغرض :

أ- البطارية :-وهي إحدى وحدات الخزن التي تعمل بصورة جيدة مع الخلايا الشمسية حيث تقوم بخزن الطاقة المتولدة كهروكيميائياً .

ب- الطاقة الكامنة :- أن الطاقة المتولدة عن طريق الخلايا الشمسية يمكن أن تخزن أيضاً كطاقة كامنة ،حيث أن الماء المضخوخ والهواء المضغوط هما شكلان من أشكال الطاقة الكامنة يمكن الاستفادة منها .

3-6-5 الاستعمالات الحالية والمستقبلية للخلايا الشمسية

إن الاستعمال الأول للخلية الشمسية العملية الأولى كان باستعمالها كمصدر للطاقة الكهربائية للأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض ، وقد اختيرت لاعتبارها أأمن من الطاقة النووية ولاعتبارات اخرى . وعلى الأرض فإن الخلية الشمسية استعملت في إنتاج الطاقة الكهربائية في الأماكن غير المربوطة إلى شبكة القدرة الكهربائية أو في الأماكن التي يكون فيها استخدام شبكة القدرة الكهربائية ذو تكلفة عالية، حيث يحدث هذا في الأماكن البعيدة .أن الناس الذين يعيشون في بيوت معزولة، أو الذين لا يرغبون باستعمال شبكة الطاقة الكهربائية، فإنهم يستعملون الخلايا الشمسية لتجهيز الطاقة الكهربائية لمنازلهم ،حيث أنها يمكن أن تشغل أكثر العدد المنزلية ،مثل التلفزيونات والثلاجات والحاسبات وأشياء أخرى . وفي المزارع يمكن لمنظومات الخلايا الشمسية أن تشغل المضخات التي تجهز المياه للمواشي في مناطق الرعي البعيدة عن الحقل الرئيسي . كذلك يمكن استعمال الخلايا الشمسية في تشغيل مشاعل الملاحة ، ومراقبة الأجهزة لأنظمة خطوط الأنابيب، ومنظومات ملاحظة خصائص المياه، والمعلومات الارصادية و إشارات المرور العديدة، لوحات الإعلانات ومواقف الحافلات المضيئة، إشارات الطرق السريعة، وكذلك فإن هواتف الطوارئ على الطرق تستعمل هذه التقنية أيضاً .

هناك منظومات خلايا شمسية كبيرة تقوم بتشغيل بعض الشركات بحيث تمكنها من عدم استخدام الشبكة الكهربائية كلياً . وإذا أصبح استخدام الخلايا الشمسية أقل كلفة فإن مشاريع أستعمالها ستصبح أكثر عملية .

في المستقبل، فإن فكرة الخلايا الشمسية المدمجة مع البناية ستكون قريبة المنال ، ففي هذه المنظومة ستندمج الخلايا الشمسية مع مواد البناء مثل الألواح على السقوف ، النوافذ ، النوافذ السقفية، وأغطية مواد العزل، لتجهيز مصدر من الطاقة الكهربائية للمنزل أو البناية التي بنيت معها . كما وإن الخلايا الشمسية لربما يمكنها أن تزود طاقة مساعدة للسيارات .

4-6-5 منافع ومعوقات الخلايا الشمسية .

أن استعمال الخلايا الشمسية له العديد من **السمات الايجابية** منها :

1- ليس لها ضوضاء عند العمل .

2- تحتاج إلى صيانة قليلة أو لا تحتاج .
3- لها وثوقية عالية .
4- ليس هناك حاجة إلى تدريب خاص لتشغيل منظومة الخلية الشمسية.
5- يمكن أن تصنع من تشكيلة مختلفة من الأحجام ، مما يوفر مرونة عالية في الاستعمال .
6- يمكن أن تستعمل في أي مكان بالاستفادة من ضوء الشمس المباشر وغير المباشر
7- تدوم لفترات طويلة حيث تبقى فعاليتها لمدة عشرين إلى ثلاثين سنة.

ومثل العديد من تقنيات الطاقة الشمسية فإنها تواجه **معوقات** منها :

1- لا يمكنها إنتاج الطاقة عند انعدام الأشعة الشمسية في حالات المطر وسقوط الثلوج .
2- لا يمكنها إنتاج الطاقة في الليل .
3- تصبح بمرور الوقت أقل كفاءة .

5-6-5 التأثير البيئي للخلايا الشمسية

بينما الاستعمال الواسع للخلايا الشمسية سيخفض ارتفاع درجة حرارة الكون ، بالمساعدة في تقليل استعمال الوقود الاحفوري اللازم لإنتاج الطاقة الكهربائية ، رغم أن صناعة هذه التقنية الشمسية تقوم بتلويث البيئة ، حيث إن معظم الصناعيين يستعملون الزئبق في بناء الخلايا الشمسية وهذا من النفايات السامة التي يجب التخلص منها أثناء التصنيع وكذلك بعد أن تعمل الخلايا الشمسية إلى نهاية فائدتها .

6-6-5 تحديات وعقبات الخلايا الشمسية

أن استعمال الخلايا الشمسية يمكن أن يواجه الصعوبات، فنظراً إلى أن الطاقة الكهربائية المتولدة منها هي ذات تيار مستمر وأن معظم التطبيقات الكهربائية بحاجة إلى تيار متناوب ،فأن منظومة وضعية القدرة الكهربائية تتطلب ضمان إمكانية تحويل التيار المستمر إلى تيار متناوب وأن يكون آمن للاستعمال .

هناك عامل آخر يحد من الاستعمال الواسع الانتشار للخلايا الشمسية خصوصاً لإنتاج كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية، هو منظومة الكفاءة للخلية الشمسية، فالخلية الشمسية ليست كفوءة جداً قياساً إلى كمية الضوء التي تتحول إلى طاقة كهربائية ، ولو أنها تمكنت من تحويل اكثر من 15% من طاقة ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية ، فإنها ستصبح بديل جذاب ودرجة كبيرة للطاقة الكهربائية المنتجة عن طريق الوقود الاحفوري .

7-5 منظومات الصحن

أن منظومة الصحن تعرف أيضاً على إنها منظومة بؤرة النقطة الموزعة، وتتميز على أنها مركبة من مرايا صغيرة ذات قطع مكافئ لها شكل الصحن ، حيث تقوم بعكس الأشعة الشمسية إلى مستلم الأشعة . وهناك منظومة متابعة الأشعة الشمسية تقوم بتحريك المرايا لضمان قيامها بعكس أكبر قدر من الأشعة . أن مستلم الأشعة ينصب عادة فوق المرايا في منتصف الصحن ،وفي النقطة البؤرية . ويوجد داخل المستلم سائل يقوم بنقل الحرارة الشديدة التي تتولد نتيجة تركيز أشعة الشمس على المستلم، والذي يؤدي بالتالي إلى توليد الطاقة الكهربائية حيث يمكن الحصول من كل صحن على قدرة كهربائية تتراوح بين خمسة إلى خمسين كيلواط، ويمكن ربط الصحون بفردها أو ربطها مع بعض .

أن منظومة الصحن يمكن أن تكون جزءً من تقنية شمسية أخرى تدعى منظومة "المحرك الصحن "التي تحتوي على محرك ، حيث يقوم مستلم الأشعة في هذه المنظومة بنقل طاقة الأشعة الشمسية إلى المحرك ، الذي يقوم بتحويل الطاقة إلى حرارة والتي تتحول بعدها إلى قدرة ميكانيكية ، و يمكن الحصول عليها بضغط السائل مثل البخار ، بالحرارة حيث يتمدد بعدها عن طريق توربين أو مكبس .وبعد الحصول على الطاقة الميكانيكية فإنه يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية بواسطة المولد الكهربائي .أن منظومات محرك الصحن يمكن أن تربط مع بعضها ، وإذا ربطت فإنها يمكن أن تنتج فعلاً كمية هامة من الطاقة الكهربائية .

5-7-1 الاستعمالات الحالية لمنظومات الصحن

أن منظومة الصحن ومنظومة المحرك الصحن تستعملان لتوليد الطاقة الكهربائية ،وعلى أية حال فأنهما ما زالا في طور الملاحظة والتجريب. أن أكثر قدرة كهربائية يمكن الحصول عليها من منظومة محرك صحن واحدة هي بحدود (50) كيلواط .وبصورة عامة يمكن اعتبار ما تولده هذه المنظومة بحدود (25) كيلواط .

يعتقد أن منظومات المحرك - الصحن المربوطة مع بعضها ستكون منظومات هامة لإنتاج الطاقة الكهربائية . كما أن هذه المنظومات يمكن اعتبارها منظومات هجينة أي يمكن ربطها مع المحطات الأخرى كالتي تعمل على الغاز الطبيعي لضمان إنتاج مستوى ثابت من الطاقة الكهربائية.

نظراً لأن حجم الصحون كبير، فإنها تستعمل لإنتاج مستويات هامة من الطاقة الكهربائية ، حيث أنها لم تصنع للاستعمال في منزل واحد فقط،

فعلى سبيل المثال صنع صحن لأنتاج (25) كيلواط كانت قياساته (11.5)متر من الجانب إلى الجانب وبارتفاع (12) متر .ومن المتوقع لهذه المنظومات أن تنتج على نطاق تجاري .

2-7-5 منافع ومعوقات منظومات الصحن

تعتبر منظومات الصحن ومنظومات الصحن - المحرك منتجات كفوءة للطاقة الكهربائية، فعندما تربط مع بعضها البعض فإنه يمكنها إنتاج طاقة كهربائية لكل هكتار أكثر من أي نوع من تقنيات الطاقة الشمسية التي يمكن نصبها على هذا الهكتار من الأرض . ومن المؤمل إنه بتحسن تقنيات هذه المنظومات أنها تكون قادرة على تجهيز الطاقة الكهربائية للمناطق التي لا يوجد فيها شبكات كهربائية ،أو أن تكون بديلة للشبكات الكهربائية . وأن استعمال مثل هذه التقنيات يؤدي إلى تقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري اللازم لإنتاج الطاقة الكهربائية .

لاستعمال منظومات الصحن ومنظومات الصحن - المحرك فإن ذلك يتطلب شمس مشرقة وبشدة وكذلك ضرورة توفر الفضاء ، حيث أن استعمال هذه المنظومات لإنتاج أي كمية من الطاقة الكهربائية يتطلب توفر مساحة كبيرة من المكان الخالي لتشغيل أعداد من الصحون .

أن منظومات الصحن ومنظومات الصحن - المحرك تتطلب مزيداً من الصيانة قياساً بالأنواع الأخرى من تقنيات الطاقة الشمسية لوجود عدد من الأجزاء المتحركة خاصة إذا ربط المحرك أو المولد ،وأن فترة الصيانة تؤدي إلى توقف في استمرارية إنتاج الطاقة الكهربائية.

3-7-5 تأثير منظومات الصحن

أن استعمال منظومة أو عدد من منظومات الصحن أو الصحن - محرك تكون ذات تأثير على المكان التي تستعمل فيه ،حيث أنها غالباً ما تكون في المناطق الصحراوية مما يعني أن هذه المناطق القاحلة ستغطى بالتقنيات ، وبالتالي التأثير السلبي على حياة النباتات والحياة البرية في المنطقة . وإذا وصل إنتاج منظومات الصحن - المحرك إلى المستوى التجاري فأن التأثير سيكون مدمراً على البيئة .

وعلى المستوى الاقتصادي، فإن هذه التقنيات إذا وصلت إلى نهاية تطورها فإنها ستجهز مصدراً بديلاً ورخيصاً للطاقة، وهذا يمكن أن يؤثر

على إدارة شركات توليد وتجهيز الطاقة الكهربائية لأعمالها .وكذلك يمكن أيضاً أن يؤدي إلى كلف طاقة أوطأ للمستهلكين .وعلى المستوى الاجتماعي والحضاري، فإن منظومات الصحن ومنظومات الصحن- المحرك يمكن أن تجهز الطاقة الكهربائية للدول النامية الواقعة في بيئات مشمسة جداً، حيث أن توفر مثل هذه الطاقة الكهربائية يمكن أن يحسن نوعية الحياة هناك .

4-7-5- تحديات وعقبات منظومات الصحن

لازال من غير الواضح فيما إذا كانت القضايا البيئية المتعلقة باستعمال منظومات الصحن ومنظومات الصحن- المحرك ستتأثر سلبياً عند استعمال هذه المنظومات كمصدر واسع الانتشار لإنتاج الطاقة الكهربائية، ويجب أن يكون هناك توازن بين التأثير على البيئة وبين توليد الكهرباء بمثل هذه الأشكال من الطاقة البديلة .

8-5 منظومات المجرى

أن منظومة المجرى وتدعى أيضاً مجمع البؤرة الخطية تقوم بالتركيز البؤري لأشعة الشمس لغرض توليد الطاقة الكهربائية ،وتأخذ اسمها من أنها تكون كالمجرى من القطع المكافئ الذي يكون مقوساً في شكله . وهناك أنبوب يمر في منتصف هذا المجرى يحتوي على سائل في داخله، حيث تقوم المرايا بداخل المجرى بتركيز أشعة الشمس على ذلك الأنبوب فتسخن السائل الذي بداخله، والذي عادة ما يكون من النفط الأسود، مع إمكانية استعمال مواد أخرى بحيث تصل درجة حرارته إلى (400) مْ إذ تنتقل هذه الحرارة بدورها من النفط إلى الماء الذي يتم تحويله إلى بخار، والذي يمكن استعماله لتشغيل منظومة التوربين – المولد أو أي آلية أخرى لتوليد الطاقة الكهربائية .

تكون منظومات المجرى قياسية، وهذا يعني أنه بالإمكان ربطها مع بعضها البعض لإنتاج كمية من الطاقة الكهربائية أكبر من تلك التي تنتج من منظومة مجرى منفردة . وأن عدداً من منظومات المجرى تشكل حقل مجمع عند وضعها بصفوف متوازية، وفي هذا الحقل تصف وتنظم منظومات المجرى بالاتجاه الذي تلتقط فيه أشعة الشمس خلال النهار .أن منظومة مجرى واحدة يمكنها إنتاج (80)ميكاواط من الكهرباء .

هناك طرق عدة لضمان استمرارية منظومات المجرى بإنتاج الطاقة الكهربائية بعد غروب الشمس، منها أن بعض منظومات المجرى لها وسائل خزن حراري تحافظ على عملية نقل حرارة السائل مما يمكنها من الاستمرار ولفترة من تشغيل التوربينات بعد غروب الشمس .وعلى أية حال فإن منظومات المجرى تكون هجينة عادة ،وهذا يعني أنها ترتبط مع المنظومات

التي تعمل بالوقود الاحفوري مما يمكن من تجهيز الطاقة الكهربائية في جميع الأوقات .

5-8-1 الاستعمالات الحالية لمنظومات المجرى

أن منظومة المجرى مستعملة لتوليد الطاقة الكهربائية حول العالم، وابتداءً من عام 2001 فإن هذه الأنواع من المنظومات حسبت على أنها تساهم بتحويل (90%) من الطاقة الشمسية التي تنتج طاقة كهربائية في أنحاء العالم . ومنذ بداية التسعينات فإن منظومات المجرى تعمل في كاليفورنيا وهي تجهز أكثر من (350) ميكاواط من الطاقة الكهربائية إلى الشبكة .

5-8-2 منافع ومعوقات منظومات المجرى

لمنظومات المجرى العديد من **المنافع** والتي بسببها تم استعمالها على نطاق واسع منها:

1- لا تحتاج إلا إلى صيانة قليلة إذا استثنينا الصيانة للمولد .
2- مرنة جداً في حالة الحاجة إلى ربط أعداد كبيرة أو قليلة منها مع بعضها البعض .
3- الطاقة التي تنتجها ليست تماماً على مستوى سعر الوقود الاحفوري الذي ينتج نفس الطاقة الكهربائية ،ولكن الرقم قريب في أغلب الأحيان .

أما **المعوقات** لمنظومات المجرى فمنها :

1- كما هو الحال مع كل تقنيات الطاقة الشمسية ، فإن حقيقة أن الشمس لا تشرق في جميع الأوقات ،تعتبر المعوق الرئيسي .
2- لكي تعمل منظومات المجرى بكل سعتها فإنها تحتاج إلى شروق شمس مباشر وقوي.
3- تحتاج إلى مساحة مهمة من الأرض عندما تربط مع بعضها لإنتاج الطاقة الكهربائية وبمستوى واسع الانتشار .

5-8-3 تأثير منظومات المجرى

بينما تنتج منظومة المجرى طاقة خالية من ملوثات البيئة فإن عدد من المنظومات المستعملة مع بعضها يمكن أن تستغل مساحة كبيرة من الأرض، وهي في اغلب الأحيان توضع في الصحراء والتي تكون قبل هذا خالية من البنايات و المنشآت الأخرى . أن وضع حقل المجمع أو أي عدد هام من منظومات المجرى قد يملأ هذا المنظر الطبيعي ويدمره فعلاً. وكذلك الحيوانات والنباتات في المنطقة يمكن أن تتأثر سلبياً بوجود هذه التقنية على

الرغم من الكلف البيئية فإن العديد من الحكومات تدعم استعمال منظومات المجرى لتوليد الطاقة الكهربائية حيث أن بعضها يقدم حوافز ضريبية عند استعمال منظومات المجرى والبعض تشجع على استعمالها، وإذا استعملت هذه المنظومات على نطاق واسع فإنها ستجهز مصدراً رخيصاً بديلاً للطاقة .

4-8-5 تحديات وعقبات منظومات المجرى

لأن منظومة المجرى تعتبر تقنية أكثر استعمالاً بصورة عامة من تقنيات الأنواع الاخرى للطاقة الشمسية فإن هناك ألفه معها في صناعة الطاقة.وأن هذا الإدراك يجعلها اكثر إغراءً للاستعمال .إذا كان بالإمكان نشر منظومات المجرى على جميع الأجزاء المشمسة من العالم فأن الطاقة الشمسية في عموم تقنياتها يمكن أن تصبح أكثر قبولاً . وعلى أية حال، فأن المساحة المطلوبة لمنظومة المجرى ستحدد من نمو هذه الصناعة .

9-5 البرك الشمسية

البركة الشمسية هي كمية كبيرة من الماء مسيطر عليها تلتقط وتخزن الطاقة الشمسية، ولا يستعمل فيها منظومات تتبع الأشعة مثل المرايا، ولا يتم فيها تركيز أشعة الشمس كما في العديد من تقنيات الطاقة الشمسية الأخرى .

ويمكن تقسيم البرك الشمسية إلى نوعين أساسيين هما :

أولاً :برك الحمل الشمسية

والحمل هو العملية التي يدور بها السائل كالماء مثلاً وخلال دورانه يقوم بنقل الحرارة ويقسم هذا النوع من البرك إلى نوعين :

1- <u>بركة التدرج الملحي :</u>

وفيه تكون الطبقة السفلى أو قاع البركة مكون من طبقة مظلمة يمكنها أن تمتص الحرارة، إذ أنها عادة ما تبطن بالمطاط الاصطناعي أو أي مادة مظلمة أخرى . وبالإضافة إلى مساعدتها الماء على امتصاص الحرارة فإنها تساعد على حماية التربة القريبة والمياه الجوفية من ان يكونا ملوثين بالماء المالح من البركة الشمسية.

يوجد في البركة كمية هامة من الملح مستقرة قرب القاع، وأنواع الملح التي يشيع استعمالها هي ملح الطعام أو كلوريد المغنسيوم . ويكون الماء مشبعاً أو أشبع تقريباً بالملح . أما الأقرب إلى السطح فتوجد أقل كمية

من الملح في الماء . وتوجد في قمة البركة طبقة من الماء العذب الخالية من الملح .هذا التغيير في الملوحة يشكل طبقات في البركة ،وأن هذا التغيير التدريجي في كمية الملح يدعى تدرج كثافة الملح .توقف طبقات الماء المالح الميل الطبيعي للماء الحار إلى الصعود للسطح .وهكذا،فإن الماء الذي تم تسخينه بواسطة الشمس يبقى في قاع البركة الشمسية ،وأن الطبقات الأقرب إلى السطح تبقى باردة .هناك فرق هام في درجات الحرارة بين القمة والقاع للبركة الشمسية ومع ذلك فإن بعض الحرارة تكون قد خزنت على كل طبقة . ويمكن الحصول على درجات حرارة تتراوح بين (80-90) درجة مئوية في قاع البركة .

أن الحرارة تستخلص من قبل مبدل حراري موجود في قاع البركة، وهذه الطاقة الحرارية يمكنها أن تشغل محرك ،أو تزود تدفئة مركزية، أو تنتج طاقة كهربائية من خلال مرجل بخاري واطئ الضغط .أن الماء المالح الساخن يمكن أن يضخ إلى حيث مكان الحاجة إليه . بعد أن تستعمل الحرارة، يمكن للماء أن يعاد إلى البركة الشمسية ليسخن ثانية .

2- <u>بركة الغشاء :</u>

وهذا النوع من البرك يكون مشابهاً لبرك التدرج الملحي ماعدا أن طبقات الماء تكون مقسمة فيزياوياً، وتكون منفصلة بواسطة أغشية رقيقة وشفافة. أن انفصال الطبقات فيزياوياً يمنع انتقال الحرارة بواسطة الحمل .وفي برك الغشاء يمكن أخذ الحرارة المتولدة من الطبقة السفلى للبركة، وكما في برك التدرج الملحي .

ثانياً : برك اللاحمل الشمسية

ويوجد هناك نوعين من هذه البرك هما :

1- <u>البرك الشمسية الضحلة :</u>

هذا النوع من البرك ليس به ماءً مالحاً، أنما ماء ً صافياً عذباً يحفظ بداخل حافظة كبيرة، وهذه الحافظة تسمح بانتقال الحرارة عن طريق تيارات الحمل،ولكنها تحد من كمية الماء التي يمكنها أن تتبخر، وفي أسفل هذه الحافظة توجد منطقة سوداء ،كما يمكن أن توجد رغوة عازلة بالقرب من القاع . أما في قمة الحافظة فتوجد شرائح رقيقة من البلاستيك المصقولة أو الزجاج .

في البرك الشمسية الضحلة تقوم أشعة الشمس بتسخين الحافظة والماء بداخلها طوال النهار، وتؤخذ الطاقة الحرارية ليلا ً . أن الماء الساخن يضخ إلى خزان كبير لحفظ الحرارة ،وتتجلى صعوبة العملية بسبب احتمالية

فقدان الحرارة . أن مشاكل فقدان الحرارة جعلت من البرك الشمسية الضحلة ناقصة التطور تقنياً.

2- البرك العميقة الغير مالحة :

أن الاختلاف الأساسي بين هذه البرك والبرك الشمسية الضحلة ،هو أن الماء لم يضخ من وإلى وسط خزنة ،وهذا يحدد من كمية الحرارة التي يمكن أن تفقد .

5-9-1 الاستعمالات الحالية والمستقبلية للبرك الشمسية

يمكن للبرك الشمسية أن تستعمل بعدة وسائل ،حيث يمكنها أن تنتج الطاقة الكهربائية، كما يمكنها تستعمل لتجهيز التدفئة للتجمعات السكنية ،وكذلك الأغراض التجارية، كما ويمكنها تجهيز الأغراض الصناعية والزراعية بالتدفئة الملائمة . كما يمكنها أن تستعمل أيضاً في تسخين التطبيقات للعمليات الصناعية التي تتطلب درجات حرارة عالية .

هناك العديد من التطبيقات المحتملة للبرك الشمسية ،مثل امكانية استعمالها لتربية وتكاثر روبيان المياه المالحة ،أو أي مخلوقات بحرية من التي تستعمل كغذاء للماشية . كما يخطط لبعض المشاريع أن تستعمل في تجفيف الفاكهة والحبوب ،ويأمل بعض الباحثين من استعمال البرك الشمسية في إنتاج منتجات الألبان .

5-9-2 منافع ومعوقات البرك الشمسية

للبرك الشمسية **منافع** عدة منها :

1- إنها متعددة الأستعمال .
2- يمكن أن تستعمل كلاً من أشعة الشمس المباشرة بالإضافة إلى أشعة الشمس المنتشرة بكل الاتجاهات في الأيام الغائمة .
3- يمكنها خزن الحرارة التي تكتسبها أثناء ساعات النهار للاستعمال في الليل
4- لا تحتاج دائماً إلى وحدة خزن حرارية
5- البرك الشمسية يمكن أن تستعمل تقريباً في أي مناخ ،إذ أنه يمكن استعمالها حتى عندما تكون الطبقة العليا لبركة التدرج الملحي مغطاة بالثلوج .
6- أنها قابلة للاستعمال ثانيةً أيضاً ،حيث أنه يمكن إعادة الماء إليها بعد أن يفقد حرارته .

7- البرك الشمسية لا تكلف كثيراً دائماً عند إنشائها.

8- ليس لها مجمعات شمسية تحتاج إلى تنظيف وصيانة دائمة

9- لأن البرك الشمسية يمكن أن تنشأ لكي تكون كبيرة ،فإنها يمكن أن تنتج كمية كبيرة من الطاقة .

كما أن البرك الشمسية لها **معوقاتها** أيضاً ومنها :

1- أن البرك الشمسية تتطلب توفر مساحة واسعة من الأرض المنبسطة ،حيث أنه من الصعوبة إيجاد الأرض الفارغة المطلوبة لإنشاء بركة كبيرة بما فيه الكفاية لكي تستعمل .

2- تحتاج إلى كميات كبيرة من الملح .

5-9-3 تأثير البرك الشمسية

أن البعض من البرك الشمسية كبيرة جداً مما يمكن أن تؤثر على البيئة التي حولها . ويجب أن تؤخذ الإجراءات لضمان أن الملح في البرك الشمسية لا يلوث التربة ، إذ أن هذا التلوث حال حدوثه سيكون تأثيره سلبياً جداً على البيئة . وعلى أية حال ،فإن البرك الشمسية لها تأثير إيجابي أيضاً على البيئة ، فعندما تندمج معها وحدات تحلية المياه فإنها يمكن أن تستعمل لتنقية الماء الملوث من الشوائب . تنتج البرك الشمسية طاقة حرارية بدون الحاجة غلى حرق أي وقود ،فتوفر بهذا موارد للطاقة التقليدية .

على الرغم من حقيقة كون البرك الشمسية ليست كفوءة جداً في أنتاجها للطاقة إلا أنها رخيصة .

5-9-4 تحديات وعقبات البرك الشمسية

في الوقت الذي تكون فيه للبرك الشمسية إمكانيات كثيرة ، فإنه لا توجد هناك استثمارات كثيرة جداً في التقنيات التي تقف خلفها . ومع ذلك فإن البرك الشمسية يمكن أن تزود الماء العذب والطاقة الكهربائية للمناطق الساحلية والصحراوية وكذلك الجزر . وعلى أية حال فإن مثل هذه التطبيقات لم تتحقق لحد الآن .

5-10 الأبراج الشمسية

الأبراج الشمسية والمعروفة كذلك بالأبراج الكهربائية أو أبراج القدرة أو المستقبلات المركزية أو محطات المرايا الدوارة للقدرة – تستعمل الطاقة

الشمسية لتوليد ما فيه الكفاية من قدرة لتجهيز الطاقة الكهربائية على منطقة كبيرة . يتم جمع طاقة الشمس في هذه المنظومة عن طريق حقل كبير من المرايا المستوية المتحركة . أحياناً تكون هناك آلاف المرايا والتي تسمى المرايا الدوارة، تدور بحيث يمكنها تعقب الشمس . وتكون مركزة على مستقبل ثابت وحيد موضوع على قمة برج مركزي طويل. ويمكن أن تتراوح درجة الحرارة التي تنتج في هذا المستقبل بين (500) إلى (1500) درجة مئوية.

يجمع المستقبل كل الطاقة و الحرارة ويعطيها إلى السائل ناقل الحرارة الذي يجري بداخله . في الأبراج الكهربائية المبكرة كان هذا السائل ماءً بسيطاً .وعلى أية حال فأن نماذج أكثر حداثة تستعمل عادة الملح المنصهر والصوديوم السائل ،وملح النترات ،وقد استعمل النفط أيضاً .الطاقة الحرارية المحفوظة في الملح تستعمل لغلي الماء وتكوين البخار الذي يستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة مولد يعمل بالبخار يقع عادة في أسفل البرج .

أن الملح المنصهر يمكن أن يعمل كوسط خزن حراري كفوء للحرارة المتجمعة في البرج الشمسي ، ويمكن للحرارة أن تخزن للعديد من الساعات أو عدة أيام بهذا الأسلوب .أن وسط الخزن هذا مهم جداً، إذ أنه يسمح للأبراج الشمسية لكي تكون شغالة لأكثر من (65%) بالمائة من السنة، ويستعمل مصدر إسناد من الوقود لبقية السنة . وعندما لا يوجد هناك وسط لخزن الطاقة ،فإن الأبراج الشمسية يمكن أن تستعمل فقط لحوالي (25%) بالمائة من السنة .



برج شمسي

5-10-1 الاستعمالات الحالية والمستقبلية للأبراج الشمسية

في السبعينات من القرن الماضي ، اعتقد مؤيدو الأبراج الشمسية بأن تقنياتها بدأت بالانطلاق، وأن عدد من تقنيات الأبراج الشمسية قد طبقت في العقود المتعاقبة . وفي كاليفورنيا كانت هناك عدة مشاريع للأبراج الشمسية ،أحدها الذي أشتغل من1982 ولغاية 1988 ، استعمل ماءً كسائل لنقل الحرارة في المستقبل، وقد استخدمت فيه أكثر من (1800) مرآة وضعت في أنصاف دوائر حول البرج الذي ارتفاعه (78) متر، حيث تقوم بتركيز الأشعة الشمسية على المرجل الموجود في قمة البرج . لقد أوجد استعمال الماء المشاكل عند خزن الحرارة المتولدة وكذلك تشغيل المرجل البخاري . وقد أعيد تصنيع هذا البرج ثانية وتم أحلال الملح المنصهر بدلاً من الماء حيث استمر بالعمل لفترة أطول بمدة قليلة .

أنشئ برج شمسي ثاني في كاليفورنيا بسعة (10) ميكاواط مستعملاً الملح المنصهر، وقد تبين من نجاحه بأن التقنية يمكن أن تعمل على قاعدة تجارية.

ويعتقد بأن الأبراج الشمسية يمكنها في المستقبل أن تزود الطاقة الكهربائية لأكثر من (100) ألف منزل ... وهناك مشروع البرج الشمسي الأكثر طموحاً الذي ثم التخطيط له في أستراليا .. إذ جرى الحديث عن برج شمسي عملاق يعد من أطول التراكيب ارتفاعا في العالم إذ يتراوح بحدود (0.9)كم ، والذي من المؤمل أن ينتج (650) كَيكَاواط من الطاقة الكهربائية ، إذ أنه سيربط إلى نحو (32) مرجل ،ولا زال من غير الواضح معرفة بعض القضايا مثل كيفية حمايتها من الرياح العالية .

5-10-2 منافع ومعوقات الأبراج الشمسية

أن الأبراج الشمسية لها *فائدة* مهمة واحدة تتفوق بها على الأنواع الأخرى للطاقة الشمسية ألا وهي استمرارية توليدها للطاقة الكهربائية لما لها من وسائل خزن الحرارة مثل الملح المنصهر، وهذا يعني أنها يمكن أن

تستعمل لتجهيز طاقة موثوقة يمكن الاعتماد عليها للمستهلك ولفترة زمنية طويلة . وعلى أية حال فأنه يوجد العديد من **المعوقات** للأبراج الشمسية أيضاً منها:

1- أن التقنية المستعملة حالياً غالية جداً إذ تكلف كثيراً لتوليد الطاقة عند أخذ كلفة إنشاء البرج بنظر الاعتبار .
2- أنها ليست وسائل كفوءة جداً لتحويل الأشعة الشمسية إلى طاقة كهربائية ،إذ أنه حوالي واحد بالمائة من الأشعة الشمسية التي تضرب البرج تتحول في الحقيقة إلى كهرباء .
3- أن حجم البرج يشكل صعوبة في تركيبه ووضعه .

3-10-5 تأثير الأبراج الشمسية

تشغل الأبراج الشمسية الكثير من الفضاء ،وتوضع عادة في صحراء أو على الأرض الفارغة ، وأن بناء مثل هذا المشروع الكبير يمكن أن يؤثر سلبياً على البيئة . إن الحجم والمجال الذي يبدو عليه البرج الشمسي ، مثل حقل المرايا ،والبرج العالي، والمولد الكهربائي ، يمكن أن تؤثر سلباً أيضاً على الموقع الذي يوضع فيه البرج .

من الناحية الأخرى، فأنه بتقدم التقنية ،فأن الأبراج الشمسية ستزود مصدراً بديلاً رخيصاً للطاقة في المستقبل . وعلى الرغم من ارتفاع كلفة الطاقة المأخوذة من الأبراج الشمسية حالياً فإنه وبقلة أو نفاذ الوقود الاحفوري فأن طاقة الأبراج الشمسية ستصبح أرخص نسبياً .

4-10-5 تحديات وعقبات الأبراج الشمسية

الأبراج الشمسية لها العديد من السمات الإيجابية ، فهي يمكن أن تعمل لفترة طويلة من الوقت على الطاقة المخزونة ، والتي تأتي من الشمس . وهذا يجعل الأبراج الشمسية مختلفة عن العديد من تقنيات الطاقة المتجددة الأخرى . الأبراج الشمسية لم تصل لحد الآن بكونها تقنيات منتجة للطاقة، إذ أن فهم إمكانية الأبراج الشمسية يتطلب اعتبارها مصدرا فعالاً للطاقة الكهربائية في المستقبل . وطالما أن التقنية مستمرة في التطور فإن الأبراج الشمسية سيكون لها الحظ الأوفر لأن تكون مصدراً مهماً للطاقة البديلة في المستقبل .

11-5 الأفران الشمسية

مثل أبراج الطاقة الشمسية، تستعمل الأفران الشمسية المرايا لتركيز أشعة الشمس في نقطة واحدة لإنجاز درجات حرارة عالية .وتجمع الطاقة الشمسية من منطقة واسعة . تنتج الأفران الشمسية درجات حرارة أعلى من تلك التي تؤخذ من الأبراج الشمسية وهناك عدة أنواع من الأفران الشمسية كل منها ينتج مقادير مختلفة من الطاقة .

أفضل فرن شمسي معروف يدعى الفرن الشمسي عالي الفيض ، ويستعمل فقط مرآة مستوية أو مرآة دوارة كبيرة جداً في الحجم ، تتعقب الشمس لضمان أعظم انعكاس لأشعة الشمس في وحدة التركيز الأساسية. وتحتوي وحدة التركيز الأساسية على حوالي خمسة وعشرون مرآة فردية منحنية ،تقوم بتركيز الضوء والذي يدعى الفيض الشمسي ، على هدف أو دريئة داخل البناية .

إن الضوء الواصل من وحدة التركيز يتركز على حلقة أو هدف "دريئة " داخل الفرن . أن شعاع الضوء المركز والمتولد من وحدة التركيز هو أقوى بكثير وكثير من ضوء الشمس الطبيعي ، وأنه وفي النقطة البؤرية يمكن أن تنتج طاقة تصل إلى(2500) وحدة شمسية . وهناك أيضاً يمكن أن توجد وحدة تركيز عاكسة ثانوية إضافة إلى البؤرة ،بحيث أن ما يكافئ أكثر من (20000) وحدة شمسية يمكن آنذاك أن تنتج . وعندما تضاف وحدة تركيز أنكسارية إلى المنظومة لزيادة تركيز الشعاع، فإن الكثافة تصل إلى حدود مدهشة تقترب من (50000) وحدة شمسية .

ترتفع درجات الحرارة في الفرن الشمسي بسرعة كبيرة ولأكثر من (1000) درجة مئوية في الثانية، حيث أن مستوى الطاقة داخل الفرن يمكن تنظيمه باستعمال أداة تخفيف تقوم بتقليل شدة موجات الطاقة .



أفران شمسية

5-11-1 الاستعمالات الحالية والمستقبلية للأفران الشمسية

تستعمل الأفران الشمسية بصورة أساسية لإنتاج الحرارة أو البخار لتوليد الطاقة الكهربائية والاستعمالات الصناعية، وأن فائدة الحرارة المتولدة في العمليات الصناعية هي كون الحرارة نظيفة مما يعني أنها لن تنتج أي إشعاعات ضارة . أن الفرن الشمس الأول صمم باستعمال وحدة تركيز على شكل قطع مكافئ وعدسات ، وقد وصل الآن إنتاج بعض الأفران إلى (100)كيلواط ساعة من الطاقة الكهربائية .

إن الاستعمالات المستقبلية للأفران الشمسية تقرر من قبل مستعمل الأشعة الشمسية المركزة ،حيث أن التجارب تجرى بالسيراميك، والسطوح الصلبة، والطلاءات والعمليات المتعلقة بمعالجة السليكون. ويعتقد بأن الأفران الشمسية يمكن أن تستعمل في تصنيع المنتجات الفضائية ،ومنتجات الدفاع ، وفي الالكترونيات ، كما يمكن أن تستعمل في إيقاف وتحطيم النفايات السامة . وفي هذه الاستعمالات فإن الأفران الشمسية ستحل بدلاً من أفران الليزر والأفران التي تستعمل الوقود الاحفوري .

الأفران الشمسية لها الإمكانية أيضاً لكي تستعمل في معالجة المواد وتصنيعها والتي تتطلب درجات حرارة عالية ،كما أن الأفران الشمسية يمكنها أن تسرع الخطى لاختصار دراسة مستقبل المواد وكيف ستتبدل مع مرور الوقت . إذ يمكنها اختصار المواضيع والأهداف التي يتطلب تحقيقها عشرين سنة بشهرين أو شهر ونصف .

5-11-2 منافع ومعوقات الأفران الشمسية

الأفران الشمسية يمكنها إنتاج درجات حرارة عالية جداً للعمليات الصناعية بدون الكلف البيئية والكلف الاقتصادية المتعلقة بالوقود الاحفوري . لأن بعض التجارب العلمية تحتاج إلى وقود أكثر نقاوة مما يمكن الحصول عليه من الوقود الاحفوري ،فإن الأفران الشمسية يمكن أن تكون مستعملة بسبب نقاوة الأشعة الشمسية .

أن احد معوقات الأفران الشمسية هو أنها كبيرة جداً وأن بناءها مكلف أيضاً ،وهي تتطلب مساحة واسعة من الأرض ،ومنطقة مشمسة تكون فعالة .

5-11-3 تأثير الأفران الشمسية

أن بناء فرن شمسي له تأثير عميق على البيئة التي يوضع فيها . فأنه يحتاج إلى مساحة واسعة من الأرض لوضع المرايا والفرن نفسه بالإضافة

إلى المعدات الصناعية . أن المنشآت وتشغيل الفرن الشمسي تؤثر على الحياة البرية المحلية وحياة النباتات في المنطقة .

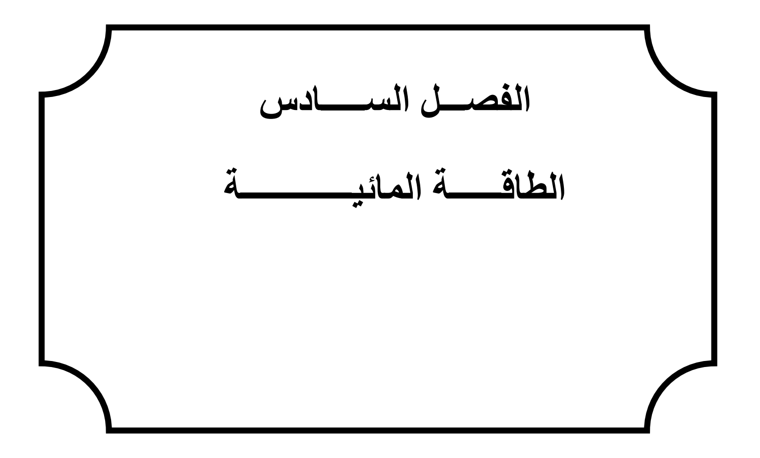
وعلى المستوى الأقتصادي ،فإنه من غير الواضح إذا كانت كلفة بناء الفرن الشمسي مربحة إذ أن هذا يعتمد على كمية الطاقة المنتجة من هذه الأفران . وعلى أية حال فإن الأفران الشمسية إذا أنشأت لتكون فائدتها أكثر من كلفتها وتكون عملية ومناسبة في مناطق كثيرة فإنها ستوفر مصدراً بديلاً للحرارة ومصدراً للطاقة الكهربائية للعديد من أنواع الصناعة . أن الارتقاء باستعمال الأفران الشمسية يمكن أن تكون طريقاً مثالياً للصناعة للتحول إلى الطاقة الشمسية وبهذا يتم تقليص الحاجة إلى استعمال الوقود الاحفوري .



منظومة شمسية

5-11-3 تحديات وعقبات الأفران الشمسية

إن تقنية الأفران الشمسية وجدت لعدة سنوات ،لكنها أبداً لم تستكشف بالكامل أو تستعمل على النطاق تجاري واسع الانتشار ، وإنه من غير الواضح ان كانت الأفران الشمسية ستستعمل على أي مقياس بسبب التقييدات في تعيين مكانها المناسب ،واستعمالها . وعلى أية حال فإن البحوث الجارية ستقود إلى تطور هام في تحسين التقنية وخفض الكلفة .



الفصـــل الســـــادس

الطاقــــة المائيــــــــــة

1-6 مفهوم الطاقة المائية

الطاقة المائية هي طاقة مستمدة من قوة الماء وعلى الأغلب وفي أكثر الأحيان حركته .أن مصادر الطاقة التي تستعمل الماء متواجدة ولآلاف السنين على شكل ساعات مائية ونواعير ماء ، وأن الإبداع الأكثر حداثة هو الكهرباء المائية ،أو الكهرباء التي تنتج عن طريق جريان الماء من السدود .أن علماء القرن الحادي والعشرين يطورون تطبيقات مبنية على الماء تتراوح من طاقة المد والجزر إلى الطاقة الحرارية .

1-1-6 لمحة تاريخية

أن تاريخ الطاقة المائية تقريباً قديم كتاريخ الحضارة الإنسانية نفسها مما جعلها الشكل الأول للطاقة البديلة التي أستخدمها الناس. فقد استعملت الحضارة المصرية والعراقية القديمة الساعات المائية والنواعير والتي لا زالت تستعمل للوقت الحاضر على ضفاف نهر الفرات لرفع المياه لاستخدامها في الأغراض الزراعية ،كما استعملت الدواليب المائية الدوارة في اليونان القديمة لعصر العنب وطحن الحبوب، كما استعملها الصينيون لتشغيل المنفاخ المستعمل في عملية صب الأدوات الحديدية كأدوات المزرعة .

بنى الرومان تراكيب حمل الماء المسماة القنوات ،حيث يمكن أن تسخر طاقة الماء بالنواعير ،وقد بنوا طاحونة حبوب هائلة تم تشغيلها بستة عشرة ناعوراً. في القرون التالية ،وقد أصبح الوقود الاحفوري مصدر الطاقة المفضل أثناء الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر ،فإن المزارعين واصلوا استغلال التيارات المائية في الأنهر والجداول للأغراض الزراعية المختلفة ،بضمنها طحن الحبوب وضخ المياه لسقي المحاصيل، كما استعملت طاقة المياه في الأنهار والجداول في إقامة مشاريع مثل نشارة الخشب وكذلك صناعة المنسوجات

أن المشكلة الرئيسية بالنواعير المبكرة أنها لا تستطيع أن تخزن الطاقة للاستعمال التالي، ولا يمكنها بسهولة توزيع الطاقة إلى عدة مستخدمين. وهذه المشكلة تم التغلب عليها بتطوير الطاقة الكهرومائية رغم أن النواعير الحديثة يمكن أن تنتج الكهرباء أيضا . إن السدود الكهرومائية،وعلى خلاف النواعير، لا تعتمد كلياً على نسبة تدفق الماء في الأنهر أو الجداول .علاوة على ذلك ، فإنه بإنتاج الطاقة الكهربائية ،يمكن خزن الطاقة وتوزيعها إلى عدد كبير من المستخدمين .

6-1-2 كيف تعمل الطاقة المائية

لفهم طبيعة الطاقة المائية ،يجب معرفة عاملين بصورة دقيقة هما الطاقة والشغل .في الأستعمال اليومي تشير عبارة الطاقة إلى مواد مثل: الغازولين، الفحم ،والغاز الطبيعي ، وعلى وجه التجديد ، فأن هذه المواد ليست طاقة ، فهي فقط مواد كيمياوية وطاقتها تكون في داخل أواصرها الكيمياوية وتتحرر عند احتراقها . والذي يجعل هذه المواد مفيدة هو احتوائها على كمية من الطاقة يمكن تحريرها بسهولة خلال عملية الاحتراق .

وبطريقة مختلفة ،فإن هذه المواد يمكنها تنجز الكثير من الشغل ،والشغل بالنسبة لعامة الناس يعني شيئاً رتيباً أو عملاً مثل قص العشب ،أما بالنسبة للعلماء فأن الشغل يعني عملية تحويل الطاقة من شكل إلى آخر،مثل تحويل الطاقة الكيمياوية للغاز الطبيعي إلى حرارة تستعمل لغلي الماء أو تدفئة المنازل . وعادة ما يقيس العلماء الطاقة الخارجة بدلالة كمية الشغل المنجز.

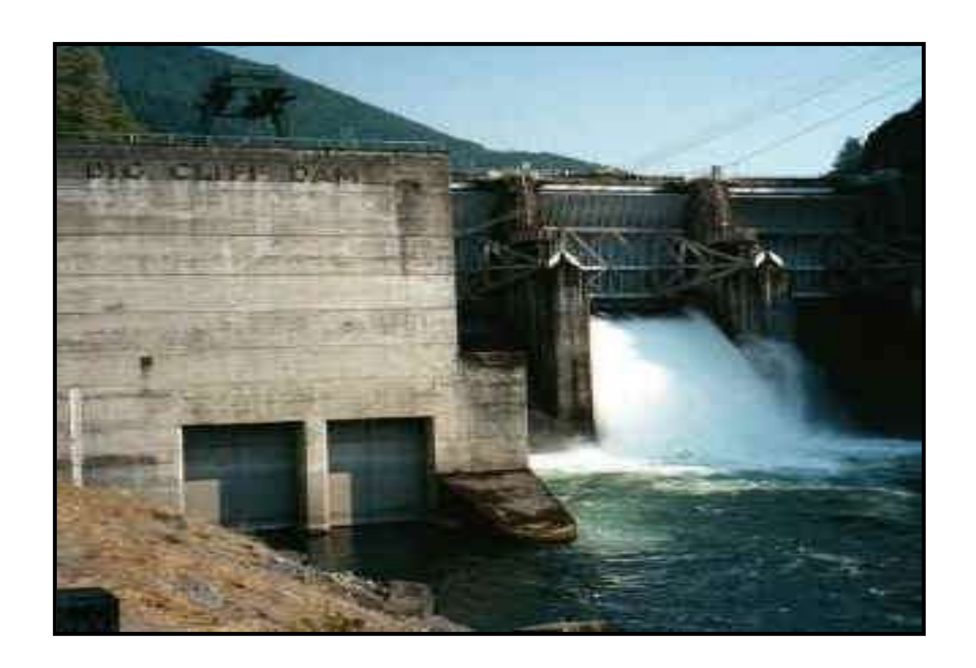
تستعمل في بعض الأحيان عبارة الطاقة المائية بدلاً من الطاقة الحركية للماء إذ أنهما تشيران إلى نفس الشيء .

لجعل الماء ينجز شغلاً ،فإنه يجب أن يكون في حركة ،والطريقة المثلى لوضع كميات كبيرة من الماء في حركة هو جعل الجاذبية تنجز الشغل. وهذا هو العلم الأساسي وراء الطاقة الحركية ،فإن انحدار جريان الماء المسحوب عن طريق الجاذبية ،يحتوي على طاقة حركية ،وأن أدوات ووسائل مثل الناعور يمكن أن تستعمل لتحويل هذه الطاقة الحركية إلى طاقة ميكانيكية تسخر لإنجاز مهمات مثل طحن الحبوب أو نشر الخشب أو عمليات النسج . كما ويمكن للطاقة الحركية أن تتحول إلى طاقة كهربائية يمكنها أن تخزن وتوزع إلى أعداد مختلفة من المستخدمين .

6-1-3 منافع الطاقة المائية

أن المنفعة الرئيسية لجميع أشكال الطاقة المائية هي تجهيزها الطاقة بدون احتراق الوقود الأحفوري ،فهذه الطاقة يمكن أن تجهز للاستعمال الإنساني بدون الحاجة لتمزيق الأرض للتنقيب عن الفحم ، أو عرقلة الأنظمة البيئية لحفر آبار النفط . أن الطاقة المائية المجهزة هي نظيفة ،فهي لا تصدر المواد الجزيئية مثل ثاني اوكسيد الكاربون وثاني اوكسيد الكبريت إلى الهواء ، ولا تساهم في الدخان المضبب أو الآثار المرضية التي يمكن أن يسببها كأمراض الرئة . ولأن الطاقة المائية ، أيضاً لا تعتمد على احتراق الوقود الاحفوري ، فإنها لا تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري الناتجة عن زيادة

الغازات مثل ثاني اوكسيد الكاربون في الجو .وكذلك فهي لا تساهم في المطر الحامضي أو الأكثر حامضية من الوضع الطبيعي لاحتوائه على مواد كثاني اوكسيد الكبريت .



ألطاقة ألمائية طاقة نظيفة

المنفعة الرئيسية الأخرى للطاقة المائية هي أنها عملياً لا تنصب .ففي الوقت الذي ينفذ فيه الوقود الأحفوري لن تكون هناك صناعة للنفط أو الغاز الطبيعي ،بينما تستمر الطاقة المجهزة من قبل الماء طالما أن الشمس تشرق وأن الأرض تحتوي على الأنهار والمحيطات، وأبعد من ذلك فإنها مجانية بصورة جوهرية ،وبالطبع ستطبق التقنية لاستغلال هذه الطاقة .

4-1-6 معوقات الطاقة المائية

أن مصادر الطاقة المائية ليست بدون معوقات ،فبينما السدود الكهرومائية موجودة لأكثر من قرن ،فإن محطات استغلال المد والجزر وكذلك الأمواج وتيارات المحيط، وقدرة المحيط الحرارية ، لا تزال في المراحل التطويرية .استغلال هذه الأشكال من الطاقة يتطلب استثماراً ضخماً.

المعوق الثاني ،هو أن الطاقة المائية ليست موثوقة كلياً ،ففي محطات الطاقة التي تعمل على الوقود الاحفوري ، يمكن تغذية منظوماتها بنسبة ثابتة من الوقود ، وكنتيجة لذلك فإن الطاقة الخارجة من هذه المنظومات يمكن التوقع ببقائها ثابتة أو أن نسبة التغير بها قليلة، إلا أنه في المواسم الجافة لا يجري الماء في الأنهر بسرعة ، ومستوى الماء في خزانات السدود الكهرومائية يقل إلى الحد الذي يبطئ تدفق الماء من السدود والذي يتبعه نقصان في الطاقة الخارجة . في حالة طاقة المحيط فإن مشغلو المحطات ليس لهم سيطرة على الماء ،فعلى سبيل المثال تكون طاقة المد والجزر متغيرة من يوم إلى آخر اعتمادا على اصطفاف الأرض بالشمس والقمر . وطاقة الأمواج يمكن أن تكون متغيرة جداً، اعتماداً على حركات الرياح . بينما تكون الطاقة في تيارات المحيط ، والتدرج الحراري للمحيط أكثر توقعاً، فإن العقبة الرئيسية هي الوصول إليها ،فبناء محطة طاقة في منتصف دوامة خليجية لن يكون عملاً سهلاً.

والمعوق الأخير ،هو أن محطات الطاقة التي تستعمل الوقود الاحفوري يمكن أن تبنى في أي مكان لأن الوقود هو الذي يجلب إليها ،ولكن مع محطات الطاقة المائية فأن المحطة هي ما يجب جلبه إلى الوقود ، بمعنى أن المحطات يجب أن تبنى على الأنهر ،وعلى طول السواحل وفي الخلجان ، وهذا ما يتعارض مع البيئة الطبيعية .

5-1-6 التأثير البيئي للطاقة المائية

الضرر الأساسي لأستعمال الطاقة المائية هو امكانية تأثيرها السلبي على البيئة وعلى نفس المستوى فإن استعمال الطاقة المائية له منافع للبيئة يضمن ذلك الهواء الأنظف وتخفيض ظاهرة الاحتباس الحراري ، مقارنة باستعمال الوقود الاحفوري ، وعلى أية حال ، فإن محطات الطاقة نفسها ، فعلاً لها تأثير تدميري على الأنظمة البيئية المحلية .

السدود الكهرومائية خير مثال ،إذ يوجد في كافة أنحاء العالم حوالي (40) ألف سداً كبيراً قيد الاستعمال لتوليد الطاقة الكهرومائية ،وأن هذه السدود بنيت دون أن تأخذ أدنى اعتبار للتأثيرات البيئية التي تسببها . فالسدود على سبيل المثال ، تتطلب خزانات الماء . وفي الواقع فأن هذا يحول منظومة النهر البيئية إلى منظومة البحيرة البيئية، في الوقت الذي يلتهم فيه المساحات الواسعة من الأرض . علاوة على ذلك فإنها تمنع هجرة الأسماك . وأيضاً فإنها تمنع الحركة النهائية من الغرين ، والذي يكون في أغلب الأحيان غنياً بالمواد المغذية .

أن مثل هذه المحطات، كمحطة المد الجزر لتوليد الطاقة الكهربائية ،يمكن أن تكون لها تأثيرات بيئية مماثلة ،فبناء وتشغيل هذه المحطات يمكن أن يكون لها تأثير جدي على الملاحة والأنظمة البيئية الساحلية ، والثروات السمكية ، وما شابه ذلك . ويمكن ان تؤثر على الغرين في بيئة المحيط كنتائج غير مقصودة ، وعلى المدى الأبعد يمكن أن يحولوا المناطق الطبيعية الجميلة إلى شيء لا يسر الناظر .

أن المضار الأخرى المحتملة للسدود الكهرومائية أو أي مشروع للطاقة المائية تتعلق بحقوق الملكية ، فالأنهار عادة تجري خلال أكثر من بلاد واحدة .

6-2 القوة المائية

أن تعبير القوة المائية هو تعبير شائع يمكن أن يستعمل للإشارة إلى أي نوع من الطاقة المائية ،وسنستعمله هنا للإشارة إلى الشكل البدائي للقوة المائية، النوع المستعمل في النواعير البدائية ، ومع ذلك ، فإن النواعير الحديثة ليست بدائية كتلك التي من الماضي . في بداية الألفين ، أستمر استعمال النواعير لتوليد الطاقة الكهربائية ضعيفة المستوى .

من الناحية التاريخية ،استعملت ثلاثة أنواع مختلفة من النواعير ، فقد كان الناعور الأفقي هذا النوع من العجلات يتم إنزاله أفقياً إلى الماء ، حيث يغطس كلياً . تربط إلى العجلة عروق تشبه إلى حد ما تلك العروق التي على دولاب الهواء والذي يدور عندما يهب الهواء عليه . هذا النوع من العجلات كان يربط على جزء دائر يكون بارزاً إلى الخارج فوق الماء ومرتبط مباشرة إلى شيء ما مثل حجر الرحى.

أما التصميم الأكثر كفاءة وأكثر قوة فهو الناعور العمودي وقد جاء على نوعين : سانية أو عجلة سفلية الدفع ، وسانية أو عجلة تدار بالدفع العلوي وكلاهما يتطلب منظومة من التروس لإدارة الآليات. تنزل السانية أو العجلة سفلية الدفع بشكل عمودي إلى ماء النهر دافعاً المجاذيف لإدارتها . الضرر الرئيسي لهذا النوع من العجلات هو التغير في مستوى ماء النهر.

خلال الفترات الجافة ،فأن مستوى الماء في النهر سيقل ويقل تبعا له قدرة العجلة . وفي بعض الأحيان يقل مستوى الماء كثيراً بحيث تكون العجلة كلياً خارج الماء مما يجعلها عديمة الفائدة .

أما بالنسبة للسانية أو العجلة ذات الدفع العلوي، فأن الماء يجري من الأعلى. هذه الأنواع من العجلات توضع أحياناً تحت مساقط مياه أو شلالات بحيث يضرب الماء المجاذيف كلما سقط ، أو بدلاً عن ذلك يصب في أسطل

أو دلاء بحيث أن الوزن يدفعها إلى الأمام مسبباً دوران العجلة . والأكثر شيوعاً ،فإن مصدر الماء هو قناة اصطناعية يتدفق منها الماء إلى موقع فوق الناعور .

6-2-1 الاستعمالات الحالية للقوة المائية

بالرغم من ان النواعير تفكرنا بميزات المجتمعات السابقة ، فهي في الحقيقة ما زالت كثيرة الاستعمال للري وضخ المياه ، وحتى أنها بصورة عرضية لا زالت تشغل الآلات و المكائن مثل معامل النشارة . ويمكن ان توجد مثل هذه الأنواع من العجلات في العديد من مناطق العالم .

لقد وضع مصنعوا النواعير المستعملة في إنتاج الطاقة الكهربائية معلومات مفصلة حول بناء محطات صغيرة للطاقة الكهربائية التي تستعمل النواعير منها :

1) مأخذ للماء من نهر أو جدول
2) قناة صغيرة لإيصال الماء
3) خزان أمامي ،حيث ان الماء يبطئ لترشيح النفايات
4) قناة لضبط جريان الماء (بربخ) والتي تصوب الماء إلى الأسفل باتجاه التوربين
5) محطة التوليد الكهربائي التي تحتوي على التوربين حيث أن الطاقة تتولد في الحقيقة
6) مصرف للماء بحيث يعيده ثانية إلى النهر أو الجدول

6-2-2 منافع القوة المائية

كانت النواعير أو الدواليب المائية وإلى ما قبل الثورة الصناعية ،وبصورة جوهرية، الشكل الوحيد المتوفر للطاقة البديلة . ففي العصور الوسطى توسع استعمال النواعير بسرعة . أما في الأزمنة الحديثة فقد استعملت النواعير بصورة أساسية لتوليد الطاقة الكهربائية واطئة المستوى . فقد تم ملاحظة أن محطات توليد الطاقة الكهرومائية ضيقة النطاق تكون كفوءة جداً،إذ أن نسبة توليدها تتراوح بين (70-90) من المائة .

6-2-3 معوقات القوة المائية

من الناحية التاريخية فإن النواعير لها معوقان أساسيان :

الأول :هو احتياجها إلى الكثير من الصيانة لأنها تصنع في الغالب من الخشب مما يجعلها عرضة للكسر مع الزمن .وحيث أن الماء ليس صديقا جيدا للخشب فانه يتسبب له بالتآكل والتعفن .

الثاني : في عمل النواعير في الطقس البارد حيث أن فائدتها كانت محدودة خاصةً عند تجمد الماء .

أن المعوق الأساسي للنواعير الحديثة والتي تبنى كمحطة كهربائية هو ارتفاع كلفتها قياساً بالطاقة التي يمكن أن تنتجها . أن معظم النفقات تكمن في التوربينات المطلوبة لتوليد الطاقة ، وكذلك صناديق التروس المطلوبة لتحويل الطاقة الحركية إلى طاقة ميكانيكية، والمولدات المطلوبة لتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية . ومن المعوقات الأخرى تذبذب الطاقة الناتجة اعتماداً على مستوى الماء في الأنهر والجداول وحسب فصول السنة .

6-2-4 تحديات وعقبات القوة المائية

القضية الأساسية التي تحيط استعمال النواعير هي حقوق الملكية ، حيث يتدفق أي جدول أو نهر بالتأكيد تقريباً خلال مناطق ممتلكة من قبل العديد من الناس، والنهر بنفسه ملكية عامة ،لا أحد من الأفراد يمتلكه ، فإذا بنى أحد أصحاب الأملاك ناعوراً ،فإن المالكين الآخرين على طول النهر قد يعارضون ، خصوصاً إذا كانوا غير متأكدين من التأثيرات التي قد تسببها العجلة على المجرى النهر .

يتعلق التحدي الآخر بتوزيع القدرة ، فيمكن أن يبني أحد أصحاب الأملاك الناعور للاستعمال الشخصي ، إلا أنه في الجداول الكبيرة ذات الجريان العالي فإن النواعير الكبيرة يمكن أن تولد طاقة كهربائية بما فيه الكفاية للعديد من المستخدمين ،مما يثير الأسئلة عن كيفية توزيع هذه الطاقة على المستخدمين إضافة إلى كيفية تقسيم كلفة بناء الناعور .

3-6 الطاقة الكهرومائية

الطاقة الكهرومائية هي أي طاقة كهربائية تتولد بواسطة الطاقة التي يحتويها الماء ، لكن في أغلب الأحيان تستعمل الكلمة للإشارة إلى الطاقة الكهربائية التي تتولد بواسطة السدود الكهرومائية . هذه السدود تحجز الطاقة الحركية التي يحتويها الماء المتحرك في الأنهر وتحولها إلى طاقة ميكانيكية بواسطة التوربين ، وتباعاً يقوم التوربين بتحويل هذه الطاقة إلى طاقة كهربائية يمكن توزيعها إلى الآلاف وحتى الملايين من المستخدمين .

1-3-6 مكونات السد الكهرومائي

يحتوي السد الكهرومائي على المكونات التالية :

1) **السد :** يبنى السد لحجز الماء الموجود في الخزان ،ويعتبر هذا الماء طاقة مخزونة ،تتحرر كطاقة حركية عندما يسمح مشغلو السد للماء بالتدفق . ويتم الاستفادة أحياناً من هذه الخزانات كبحيرات ترفيهية .

2) **مأخذ الإدخال :** تفتح البوابات للسماح للماء الذي في الخزان للتدفق إلى قناة ضبط جريان الماء (البربخ)الذي هو خط أنابيب يؤدي إلى التوربين .تزداد طاقة الماء الحركية بزيادة جريانه خلال البربخ مما يساعد على انطلاق الماء إلى التوربين .

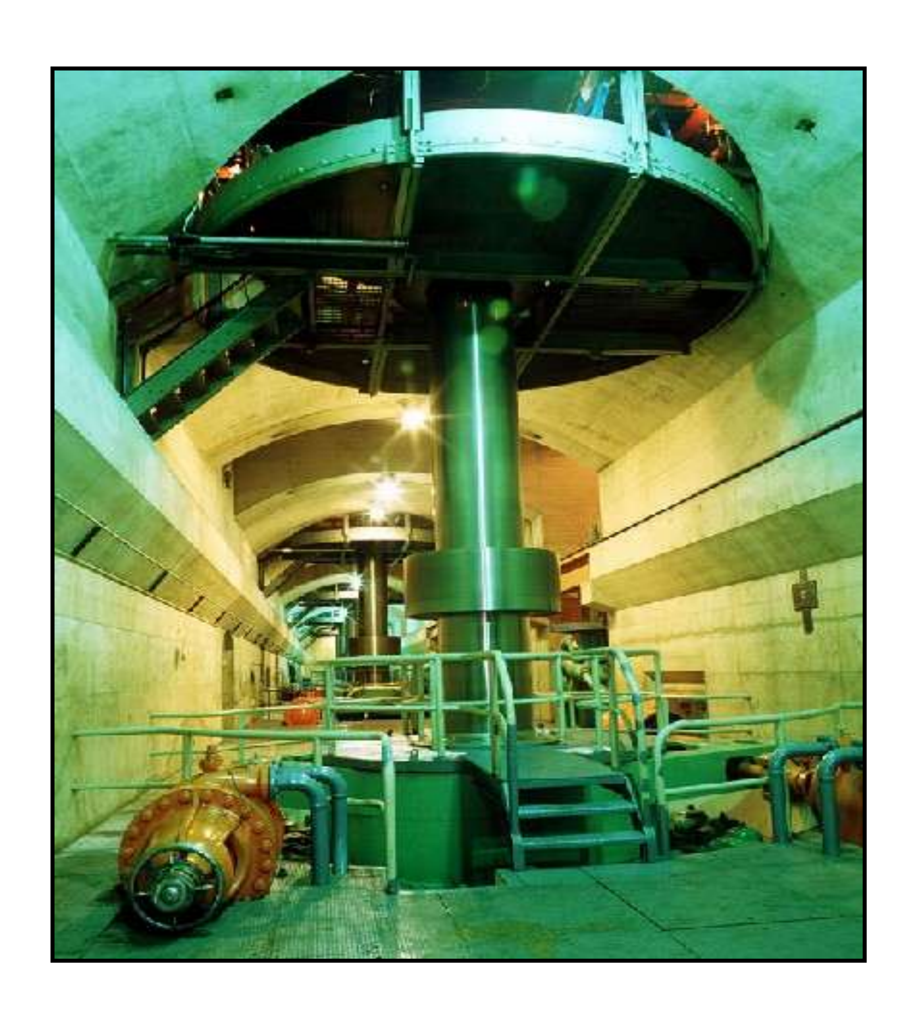
3) **التوربين :**ويكون التوربين في عدة أشكال ، مثل أنصال الطاحونة الهوائية، أو عروق دولاب الهواء ، يجري الماء خلاله ضارباً أنصاله ومسبباً دورانه . تصميم التوربين الشائع والأكثر استعمالاً في محطات الطاقة الكهرومائية الحديثة هو توربين (فرنسيس) والذي هو عبارة عن قرص منحني الأنصال .

4) **المولد الكهربائي :** يربط التوربين عن طريق عمود دوران بالمولد والذي هو في الحقيقة ينتج الطاقة الكهربائية . وتستند المولدات في مبادئها على الحث الكهرومغناطيسي . إذا أنه لو تحرك سلك موصل للكهربائية داخل مجال المغناطيسي فإنه ستولد به قوة دافعة كهربائية تمرر تياراً عند ربطه إلى الأحمال ،مما يعني أن الطاقة الميكانيكية للسلك المتحرك تحولت إلى طاقة كهربائية . في المحطات الكهرومائية تجهز الطاقة الميكانيكية من قبل التوربين والذي يعمل بدوره بالطاقة الحركية للماء المتحرك .

5) **المحول الكهربائي :** يقوم المحول بتحويل الفولتية التي يقوم بإنتاجها المولد إلى فولتية عالية لغرض نقلها إلى أماكن تواجد المستهلكين .

6) **خطوط نقل القدرة :** ويتم عبرها نقل القدرة من محطة توليد الطاقة إلى الشبكة الكهربائية حيث يمكن أستعمالها من قبل المستهلكين .

7) **مصرف المياه (مسيل):** هي أنابيب تسمى قناة المسرب السفلي أو تصريف الماء باتجاه مجرى النهر .



محطة كهرومائية

6-3-2 أنواع المحطات الكهرومائية

تجيء المحطات الكهرومائية في ثلاثة أنواع :

1. **المحطات ذات الارتفاع العالي :**

وتشير كلمة العالي إلى الفرق بين مستوى مصدر الماء والنقطة التي يتم الحصول على الطاقة منها . بافتراض أن بقية الأشياء متساوية ،فإن الارتفاع الأعلى يعطي طاقة متولدة أكثر . المحطة الكهرومائية ذات الارتفاع العالي هي واحدة من تلك التي تستعمل السد والخزان لتزويد الطاقة الحركية التي تشغل المحطة . أن معظم المحطات الكهرومائية الرئيسية هي من هذا النوع .

2. **المحطات التي بمستوى النهر:**

وعلى النقيض من النوع الأول، فأن هذه المحطات إما لا تحتاج إلى سد على الإطلاق أو إنها تحتاج إلى سد واطئ جداً .فهي تعمل كلياً أو تقريباً بصورة كلية من جريان تيار النهر، فليست هناك طاقة مخزونة في خزان. ان المحطات الكهرومائية هذه تكون على العموم صغيرة وتنتج أقل من حوالي (25) كيلواط .

3. **المحطات ذات خزان التفريغ**

بعض المحطات الكهرومائية تعتمد على منظومة من خزانين للماء . يعمل الخزان الأعلى بالضبط كالخزان الذي لمحطات الارتفاع العالي والذي يجري فيها الماء من الخزان إلى المحطة لإدارة التوربينات ثم يغادر المحطة ليدخل ثانية إلى النهر باتجاه مجرى الماء ، أما في المحطات ذات خزان التفريغ فبدلاً من رجوعه إلى النهر فإن الماء الخارج من المحطة يخزن في خزان أو مستودع سفلي . ويتم استعمال توربين قابل للعكس خارج أوقات الذروة عادة لضخ الماء من الخزان الأسفل إلى الخزان الأعلى لإعادة ملئه . ان هذا يعطي المحطة ماءً اكثر للاستعمال لتوليد الطاقة الكهربائية .



محطة كهرومائية

6-3-3 منافع الطاقة الكهرومائية

هناك فوائد كثيرة للطاقة الكهرومائية منها :

1- إن الطاقة الكهرومائية مثل الطاقة التي تنتجها النواعير، لا يستعمل فيها الوقود الاحفوري كي يحترق مُصدراً المواد الجزيئية والغازات المؤثرة على ظاهرة الاحتباس الحراري والمطر الحامضي .

2- الطاقة الكهرومائية مجانية ، بمعنى أن الوقود لا يتم شراؤه لإنتاجها، وبهذا فإن الأموال يتم صرفها في بناء وصيانة المحطة وتوزيع الطاقة على المستهلكين .

3- الطاقة الكهرومائية هي طاقة متجددة . بمرور الوقت سيصبح استخراج الوقود الاحفوري من الأرض ذو كلفة عالية جداً ،وحتى أنه في النهاية سيستنفذ كلياً وستبقى الطاقة الكهرومائية متوفرة حيثما كانت هناك الأنهار .

4- الطاقة الكهرومائية ، بالمقارنة مع النفط لا تعتمد على الوقود المستورد من البلدان الأخرى والذي يمكن أن يقطع من قبل واحد أو أكثر من هذه البلدان مما يجعل المستوردين عرضه للضغوط السياسية .

5- السدود الكهرومائية يمكن أن تكون لها فوائد ثانوية أيضاً فهي تسيطر على فيضانات الأنهر، وخزانات مائها تعمل كبحيرات ترفيهية في أغلب الأحيان .

6-3-4 معوقات الطاقة الكهرومائية

الطاقة الكهرومائية طالما اعتبرت كطاقة نظيفة ، لكن العلماء والمهندسين بدءوا يتفهمون وجود معوقات هامة لها أيضاً ومنها :

1) تغرق مياه سدود الأنهر مناطق كبيرة من الأرض ، وعند فيضانها فإنها تدمر المدن والقرى وتهجر الآلاف من الناس .

2) بناء السدود الكهرومائية يحول الجريان الطبيعي لمياه الأنهر العذبة إلى بحيرة مما يؤثر تأثيرا عميقاً على الأنظمة البيئية .

3) السدود والخزانات تؤثر على عوامل مثل نوعية الماء، كمية وأنواع البكتريا في الماء، تآكل الضفاف ،نقل المواد المغذية، محتوى التربة من الملح ، ودرجة حرارة الماء .

4) تتسبب السدود في انتشار اللأمراض التي تنتقل بالماء مثل الملاريا.

5) عندما يفشل سد كبير ، فإن النتائج يمكن أن تكون كارثية ، كإبادة الحياة البرية، النباتات ، البيوت ،الطرق ، وحتى جميع المدن مع التيار .

6) فساد وتعفن النباتات في خزانات مياه السدود قد تصدر بعض الغازات التي تشارك في ظاهرة الاحتباس الحراري .

7) فساد وتعفن النباتات يمكن أن يبدل شكل الزئبق الموجود في الصخور إلى شكل قابل للذوبان في الماء ،و الزئبق مثل الرصاص مادة ثقيلة ، يمكن أن يتراكم في أنسجة السمك وبهذه الوضعية ، تكون خطرة جداً على صحة الناس الذين يستهلكون السمك .

6-3-5 تحديات وعقبات الطاقة الكهرومائية

تواجه المشاريع الكهرومائية مقاومة كثيرة في أغلب الأحيان من قبل المجموعات البيئية، والآخرون القلقون بشأن التأثيرات للسدود الكهرومائية. كان البنك الدولي في الماضي يقدم القروض إلى البلدان لبناء السدود ، وفي السنين الأخيرة ، وإلى حد كبير ، وبسبب المخاوف البيئية ، وتأثير السدود على الناس المحليين ، فإن البنك الدولي أخذ يقدم أقل الأموال لمثل هذه المشاريع .

تستمر البحوث على تأثير مثل هذه السدود على بيئة التجمعات السمكية وعلى جميع الأصعدة لتقليل هذه التأثيرات ، ويستمر البحث أيضاً على طرق تحسين نوعية الماء وأمان السد، كطرق لتحسين كفاءة السدود الكهرومائية .

4-6 تحويل طاقة المحيط الحرارية

تحويل طاقة المحيطات الحرارية هي الوسائل الأولية لاستخلاص الطاقة الحرارية من محيطات العالم ،وتستند على التدرج الحراري والذي يرجع إلى الفرق في درجات الحرارة بين مياه المحيطات السطحية والتي تتم تدفئتها بالشمس ،وبين مياهها الأعمق التي تنشأ في خطوط العرض القطبية والكثيرة البرودة . مفهوم استعمال التدرج الحراري لأنتاج الطاقة الكهربائية اقترح أولاً من قبل الفيزيائي الحيوي الفرنسي جاك ارسن دي ارسونفال والذي اقترح الشكل الأساسي للنظام الذي ما زال مستعملاً .

تحويل طاقة المحيطات الحرارية يستند على تقنيتين مختلفتين : الدورة المغلقة والدورة المفتوحة والتي يمكن أن تدمجا إلى منظومة هجينة أيضاً :

1- الدورة المغلقة :

المنظومة التي تصورها دي أرسونفال كانت منظومة الدورة المغلقة ،و السائل الفعال فيها كان الامونيا الذي يغلي في درجة حرارة منخفضة . الحرارة المنقولة من المياه السطحية الدافئة للمحيط تقوم بغلي الأمونيا . بينما تتمدد الأبخرة فإنها تقوم بإدارة التوربين المربوط إلى المولد الذي ينتج الطاقة الكهربائية . يُضخ ماء البحر البارد إلى الأعلى من أعماق تتراوح بين (800 -1000) متر ، ليستعمل في تكثيف بخار الأمونيا في مكثف . حيث يعاد تدوير الأمونيا ثانية خلال المنظومة .

2- الدورة المفتوحة :

في منظومة الدورة المفتوحة يكون السائل الفعال هو الماء السطحي الدافئ نفسه ،وفي مفرغ قريب ، يتبخر الماء الدافئ في نفس درجة حرارة الماء السطحي.مثل بخار الأمونيا في منظومة الدورة المغلقة ، فإن بخار الماء المتمدد يقوم بإدارة التوربين المربوط إلى مولد ينتج الطاقة الكهربائية . منظومة الدائرة المفتوحة لها فائدة إضافية هي إنتاج الماء العذب ، أو الماء المزال عنه ملح المحيط . وهكذا فإن الماء عندما يتكثف بواسطة الماء البارد المسحوب من الأعماق يمكن أن يمص بطريقة السيفون ويستعمل كماء صالح للشرب . على خلاف منظومة الدورة المغلقة الذي يعاد فيه الامونيا مراراً

وتكراراً ،فإن منظومة الدورة المفتوحة تشتغل مع تجهيز مستمر من ماء البحر الدافئ .

3- المنظومات الهجينة :

تستخدم المنظومات الهجينة كلا منظومتي الدائرة المغلقة والدائرة المفتوحة آخذةً منافع كل واحدة منها ،فمنظومة الدائرة المغلقة تنتج طاقة كهربائية أكثر من منظومة الدورة المفتوحة ،لكن المنظومة الأخيرة تنتج ماءً عذباً إضافة إلى الطاقة الكهربائية.

6-4-1 الاستعمالات الحالية لتحويل طاقة المحيط الحرارية

البحث الأكثر أهمية في تحويل طاقة المحيطات الحرارية قاده مختبر الطاقة الطبيعية في هاواي ، حيث أجرى الاختبار البحري الأول لمحطة الدورة المغلقة . ولمدة ثلاثة أشهر أنتجت المحطة (50) كيلواط من الطاقة الإجمالية . وضخت المحطة أكثر من (10000) لتر في الدقيقة من ماء البحر البارد بدرجة (5،5) درجة مئوية إلى الأعلى من عمق حوالي أكثر من (600) متر ،كما أنها ضخت كمية مساوية من الماء السطحي الدافئ الذي بدرجة (26) درجة مئوية . البعض من قدرة المحطة كان لزاماً عليها أن تستعمله في تشغيل المضخات ، لذا كانت القدرة الكهربائية الصافية للمحطة تتراوح (10-15) كيلواط .

من عام 1992 إلى 1998 أجرى نفس المختبر مشروع عملي رئيسي ، حيث صمم و بنى محطة الدورة المفتوحة بقدرة (210) كيلواط .وفي ذروة إنتاجها فإنها تولد (255) كيلواط . وعموماً فإنه يستخدم حوالي (200) كيلواط لضخ أكثر من (24) ألف لتر بالدقيقة من الماء البارد بدرجة (6) درجة مئوية من عمق حوالي أكثر من (800) متر، وأكثر من (36)ألف لتر بالدقيقة من الماء السطحي بدرجة (27) درجة مئوية ،حيث تتراوح القدرة الصافية الباقية بين (50) إلى (55) كيلواط ،إضافة إلى أنتاج حوالي (22) لتر بالدقيقة من الماء العذب ،وهناك تصاميم لرفع الطاقة الإنتاجية لهذه المحطات والتي يتطلب الأموال لتنفيذها .

6-4-2 منافع تحويل طاقة المحيط الحرارية

أولا :إن تحويل طاقة المحيط الحرارية يجعلها مصدراً من المصادر الطبيعية للطاقة المتجددة الوفيرة والنظيفة ،فبدلاً من استعمال الوقود الأحفوري، فإن محطات توليد الطاقة الكهربائية من تحويل طاقة المحيط الحرارية تعتمد على الماء الدافئ على سطوح المحيطات والماء البارد في أعماقها . باستبدال الوقود الأحفوري كالفحم والنفط بهذه الطاقة ،فإنها يمكن إن تساعد على انتفاء

الحاجة لأرصفة التنقيب عن النفط والتي تعتبر مصادر محتملة للتلوث . وأبعد من ذلك ،فإن الطاقة الشمسية الممتصة من قبل المحيطات ، خصوصاً في المناخ الاستوائي ،هي زائدة إلى حدٍ ما عن حاجة الإنسان الحالية من الطاقة . على خلاف طاقة الرياح وطاقة المد والجزر ،فإن طاقة المحيطات الحرارية تكون موجودة دائماً بمستويات ثابتة تقريباً مما يجعلها مصدراً موثوقاً جداً للطاقة .

ثانياً :ان محطات تحويل طاقة المحيط الحرارية لا تصدر الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحرارية مثل ثاني اوكسيد الكاربون الذي يساهم في ارتفاع درجة الحرارة الكونية ،ولا تصدر ثاني اوكسيد الكبريت السبب الرئيس للمطر الحامضي . استنتج العلماء بأن إعادة تصريف الماء إلى المحيطات ثانية ليس له إلا معوقات بيئية قليلة جداً.

ثالثاً :ان تحويل طاقة المحيط الحرارية يمكن أن تخفض الاعتماد على الوقود المستورد. العديد من الأمم الساحلية عليها أن تستورد أكثر أو كل وقودها ،وهذه الحاجة لاستيراد الوقود تسبب صرف مبالغ طائلة من الاقتصاد وتجعل هذه البلاد معتمدة على البلدان الأخرى لسد حاجتها من الطاقة .

رابعاً :ان تحويل طاقة المحيط الحرارية لها عدد من المنافع الثانوية :

1- أنها تنتج الماء العذب بالإضافة إلى الكهرباء ،وهذه منفعة رئيسية فعلاً للبلدان التي تكون فيها كمية الماء العذب محدودة .
2- ان ماء البحر البارد عند تحويل طاقة المحيط الحرارية يمكن أن يستعمل لتكييف البنايات، ويساهم في الزراعة ، وتربية الأسماك وعشب البحر والنباتات الأخرى التي تنمو بوفرة في الماء البارد .
3- بعض العناصر في ماء المحيط مثل المغنسيوم و البرومين لها قيمة تجارية ويمكن أن تستخرج بشكل كفوء من الماء المستعمل في تحويل طاقة المحيط الحرارية .

3-4-6 معوقات تحويل طاقة المحيط الحرارية

المعوقات الأساسية لتحويل طاقة المحيط الحرارية هي جغرافية و اقتصادية:

أولاً : المعوقات الجغرافية

إن محطات تحويل طاقة المحيط الحرارية يجب أن تكون واقعة في الأماكن حيث الاختلاف في درجة الحرارة بين المياه السطحية الدافئة والمياه العميقة الباردة (4)درجات مئوية والتي تجعل المحطة كفوءة بعملها . في

المحطات المبنية على الشاطئ ، هذا الفرق يجب أن يكون موجودً بالقرب من الشاطئ ، بالرغم من ان عوم سفن تحويل طاقة المحيط الحرارية يمكن أن توسع مدى تموضع المحطات الجغرافية .

ثانيا :المعوقات الاقتصادية

يواجه تحويل طاقة المحيط الحرارية عدد من المعوقات الاقتصادية :

1- إن كلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من خلال تحويل طاقة المحيط الحرارية أعلى من كلفة إنتاجه من الوقود الاحفوري .

2- في الوقت الحاضر ليس هناك حافز اقتصادي بما فيه الكفاية للأمم لاستثمار المبالغ الطائلة في محطات تحويل طاقة المحيط الحرارية

3- يخمن العلماء والمهندسون أنه بعد البناء الأولي العالي الكلفة ،فان الطاقة الكهربائية المنتجة خلال فترة طويلة من الزمن – ربما ثلاثون عاماً – ستكون اقتصادية، لكن لا أحد يعرف كم يمكن أن تعمل هذه الأنواع من المحطات دون الحاجة إلى تصليح وصيانة رئيسيين .

4- يواصل العلماء والمهندسون العمل على تطوير مكونات تحويل طاقة المحيط الحرارية الرئيسية لجعلها اكثر متانة وأكثر كفاءة وأقل كافة .

6-4-4 التأثير البيئي لتحويل طاقة المحيط الحرارية

ليس لتحويل طاقة المحيط الحرارية إلا تأثير قليل في طريق التأثير البيئي . المادة الخطرة هي سائل التشغيل ،والتي هي في حالة محطات الدورة المغلقة " الأمونيا " ، وعلى أية حال فإن الأمونيا يعاد تدويرها في المنظومة ،لذا فإن محطة تحويل طاقة المحيط الحرارية لا تصدر أي مواد ضارة إلى الماء أو إلى الجو . محطة الدورة المفتوحة تصدر بعض ثاني اوكسيد الكاربون، إلا أن كميته تعادل واحد بالمائة من الكمية التي تصدر من المحطات التي تستخدم وقود النفط لكل كيلواط -ساعة .

تضخ محطات تحويل الطاقة المحيط الحرارية ماءً بارداً وغنياً بالمواد المغذية من الأعماق إلى السطح . مزيج الماء مختلف درجات الحرارة يمكن أن يؤثر على الحياة البحرية والتي لم تفهم بصورة جيدة حالياً. مهندسو تحويل طاقة المحيط الحرارية قلقون أيضاً بشأن التأثيرات المحتملة على تجمعات السمك حيث أن إطلاق وتصريف الماء الغني بالمواد المغذية يمكن أن يزيد تجمعات السمك على مقربة من المحطة. ومن ناحية أخرى يمكن أن تؤدي المحطة نفسها الى خسارة بيض الأسماك

والأسماك الصغيرة جداً .هذه التأثيرات البيئية المحتملة لا زالت غير معروفة .

6-4-5 تحديات وعقبات تحويل طاقة المحيط الحرارية

العقبة الرئيسية لتطوير تحويل طاقة المحيط الحرارية هي الكلفة العالية للبناء الأولي لمثل هذه المحطات . ويستمر الباحثون لإيجاد الطرق والوسائل لتقليل كلف البناء ،خصوصاً لتخفيض كلفة المكثفات والمكونات الأخرى للمنظومة ،ويجري البحث أيضاً لرفع الناتج الكهربائي الصافي للمنظومة ، والذي هو كمية الطاقة الباقية بعد أخذ الطاقة اللازمة لضخ الماء خلال المنظومة .بقيت الحكومات والمنظمات الدولية تمانع في تزويد الأموال لتطوير محطات تحويل طاقة المحيط الحرارية والتي منافعها على المدى البعيد ليست واضحة كلياً .

6-5 طاقة المد والجزر

ترجع طاقة المد والجزر إلى استغلال مد وجزر المحيطات في توليد الطاقة الكهربائية ،حيث أشار العالم اسحق نيوتن أنه في كل يوم تمارس جاذبية القمر السحب على الأرض . السحب ألجذبي له تأثير صغير على كتلة الأرض اليابسة ولكن مياه المحيطات سائلة حيث أن جاذبية القمر تسحبها فتبرز إلى الخارج على طول خط وهمي يشير نحو القمر يدعى المد القمري . وعلى الجانب الأخر للأرض ـ الجانب البعيد عن القمرـ تبرز المياه بعيداً عن سحب الجاذبية لمركز الأرض .

وبالنتيجة هناك ارتفاع وهبوط إيقاعي على طول أشرطة العالم الساحلية تقريباً مرتين كل يوم . تدفق المياه بهذه الصورة يشبه جداً تدفقها في الأنهار ويمكن أن تسخر طاقتها بنفس الطريقة التي تستعمل بها طاقة الأنهار في السد الكهرومائي.

هناك طريقتان لتسخير طاقة المد والجزر في محطات توليد الطاقة الكهربائية المدّية الجزرية هما :

1- **الحاجز المدّي :**ويدعى أيضاً منظومة التوليد الجزري وهو شبيه جداً للسد .ويبنى في رأس خليج أو مصب نهر يكون ممر الماء فيه بحيث يصل المد إلى أخفض نقطة فيه . لكي يكون الحاجز المدّي عملياً ، فإن الفرق في ارتفاع الماء بين الجزر الواطئ والمد العالي يجب أن يكون على الأقل خمسة أمتار .

عندما يتدفق المد فإن الماء يتحرك خلال بوابات متحركة في الحاجز المدي تدعى بوابات التحكم .عندما يقف تدفق الماء فإن البوابات تغلق حاجز الماء في حوض . وبذا يمثل الماء طاقة مخزونة ،إذ يعمل بنفس الطريقة التي يعمل بها الخزان خلف السد الكهرومائي .في موجة الجزر ،تفتح بوابات الحاجز المدي سامحةً للماء بإدارة التوربينات عند تدفقه راجعاً إلى البحر .كما في المحطات الكهرومائية ،فإن التوربينات تربط إلى مولد يقوم بإنتاج الطاقة الكهربائية .

2- **الجدول المدي :**تتواجد التقنيات لاستغلال قدرة المد والجزر ،لكن كل هذه التقنيات في المراحل المبكرة من التطوير .وفي كل الحالات فإن الهدف هو جعل الطاقة الموجودة في الجدول المدي في متناول اليد . الجدول المدي هو تيار سريع التدفق من الماء سببه حركة المد . وهذه الجداول يمكن أن تحدث حيثما كان هناك حاجز طبيعي يضيق مجرى الماء والذي تزداد سرعته بعد عبوره المضيق .وهكذا فإن الجدول المدي قد يتدفق بين جزيرتين ، أو بين البر الرئيسي وجزيرة بعيدة عن الشاطئ . إن الفائدة الرئيسية لهذه التقنيات هو أنه ليس من الواجب بناء حوضاً للموجة المدية .

1-5-6 منافع ومعوقات طاقة المد والجزر

لطاقة المد والجزر **منافع** كثيرة منها :

أ- من حيث أنها أكثر أشكال الطاقة البديلة :-

1) أنها نظيفة
2) أنها طاقة متجددة
3) لا تستهلك مصادر مثل الفحم والنفط
4) لا تصدر ملوثات إلى الماء أو إلى الجو
5) لا تساهم في المطر الحامضي
6) لا تساهم في ظاهرة الأحتباس الحراري
7) وفوق كل ذلك فهي طاقة مجانية

ب- لمحطات الحاجز المدى منفعة ثانوية ،فهي يمكن أن تعمل كجسور لربط المجمعات على الجوانب المتعاكسة لمصب النهر ، جاعلة السفر بينها أسرع .

كما أن لطاقة المد والجزر **معوقات** منها :

أ- ان المعوق الأساسي لمحطات الطاقة الكهربائية التي تعمل على قدرة المد والجزر هو نفقاتها العالية .

ب- ليس كل منطقة ساحلية مناسبة لاستغلال قدرة المد والجزر ، وعموماً فإن الفرق بين أعلى مد وأقل جزر للموجة يجب أن لا يقل عن خمسة أمتار لكي تكون محطة المد والجزر ذات فائدة تفوق كلفتها، ومعلوم أن حوالي أربعين موقعاً في العالم لها مثل هذه المواصفات.

ت- يكون المد والجزر في حركة فقط حوالي عشرة ساعات في اليوم وهذا يعني أن قدرة المد والجزر لا يمكن أن توجد بصورة ثابتة على مدار اليوم ، ويجب أن تكمل بأشكال أخرى من القدرة .

6-5-2 التأثير البيئي لطاقة المد والجزر

التأثير البيئي لمحطات قدرة المد والجزر لم تستكشف بالكامل لسبب بسيط هو أنه توجد محطة قدرة رئيسية واحدة . بالرغم من أن التأثيرات البيئية المحتملة ستكون محددة بهذا الموقع الفردي إلا أنه من الممكن شمولها ببعض التعميمات. محطة قدرة المد والجزر تغير مستوى الماء في المصب وتؤثر على أنماط نمو النباتات ، ولها تأثير على أنظمة الساحل البيئية ومن المحتمل أن تؤثر على نوعية ونقاوة الماء في المصب . ويمكن أن تتأثر حياة الأسماك بالحاجز المدي ما لم يوجد طريق للسماح للأسماك بالمرور من خلاله . بالإضافة إلى أن محطات المد والجزر يمكن أن تغير من أنماط هجرة الطيور للتكاثر .

6-5-3 تحديات وعقبات طاقة المد والجزر

القضايا الرئيسية التي تواجه قدرة المد والجزر هي اقتصادية ، فكلفة بناء محطة تكون عالية على أية حال ،عندما تبنى المحطة فإن الطاقة التي تولدها هي مجانية بصورة جوهرية ، بالرغم من أن كلفة صيانة المحطة وتوزيع الطاقة ستتضمها الكلفة التخمينية .أن كلفة مثل هذه المحطة سيتم تغطيتها على مدى ثلاثون سنة أو أكثر ، ولكن التمويل الأولي صعب. وأيضاً بسبب التجربة المحدودة مع محطات قدرة المد والجزر ،فأن تأثيرها على البيئة غير مفهوم بصورة جيدة . التحدي النهائي هو تطوير أجهزة يمكنها أن تقاوم البيئة البحرية القاسية .

6-6 طاقة أمواج المحيط

طاقة الموجة هي في الحقيقة شكل آخر من أشكال الطاقة الشمسية ، فعندما تضرب الأشعة الشمسية جو الأرض ، فأنها تقوم بتدفئة . الاختلافات في درجة حرارة الكتل الهوائية تجعل الهواء يتحرك متمثلاً بالرياح . بينما تمر الرياح فوق سطح المحيطات فإن جزء من طاقة الرياح الحركية ينتقل

إلى الماء ،منتجاً الأمواج . هذه الأمواج يمكن أن تسافر بدون تغيير جوهري لمسافات بعيدة ، ولكن عندما تصل إلى الساحل ويصبح الماء أكثر ضحالة فأن سرعتها تتباطأ وتصبح أعلى . أخيراً فإن انهيار الموجة قرب الشاطئ يصدر كمية هائلة من الطاقة . وقد تم تخمين كمية الطاقة الحركية الموجودة في الموجة بحدود (110) كيلواط لكل متر .

الحصول على طاقة الموجة يعني أن الطاقة الحركية للأمواج تحولت إلى طاقة كهربائية . من نواح عديدة فأن التقنية هي تماماً مثل ما في قدرة المد والجزر والقدرة الكهرومائية .الطاقة الحركية تدير توربيناً مربوطاً إلى مولد يقوم بإنتاج الطاقة الكهربائية .

1-6-6 الاستعمالات الحالية لطاقة أمواج المحيط

أبتكر العلماء والمهندسون مئات الطرق لأستحصال قدرة الموجة .**التصميم الأساسي** يدعى عمود الماء المتذبذب . يتدفق الماء من الموجة إلى قمع و إلى أسفل إلى عمود اسطواني . صعود وهبوط الماء في العمود يدفع الهواء إلى داخل و خارج قمة العمود ،حيث ينفخ صفائح التوربين مسبباً دورانه . بمعنى أن عمود الماء المتذبذب هو مزيج من قدرة الماء والطاحونة الهوائية ،فمع " الهواء " أشتمل على الهواء المضغوط بواسطة قدرة الموجة، وكما هو الحال مع أكثر الأشكال الأخرى من "القدرة المائية " فإن التوربينات تربط مع مولد لإنتاج الطاقة الكهربائية .

التصميم الثاني يدعى عموماً بالموجة العارمة أو أداة التركيز . مع هذه المنظومات والتي تدعى أحياناً بالقناة المستدقة، البناء المنصوب على الشاطئ ،تحول الموجات وتوصلها إلى خزان مرتفع . عندما يتدفق الماء خارجاً من الخزان ، فإنه يولد الطاقة الكهربائية بنفس طريقة توليدها تقريباً من السد الكهرومائي .

يواصل المهندسون العمل على التصاميم الأخرى مثل خرطوم ضخ المياه، و الذي يستفاد من نوع من الخراطيم يدعى الخرطوم المرن ، والذي تنقص سعته عندما يتمدد بالطول . يربط الخرطوم إلى منصة عائمة تمتطي الأمواج على سطح المحيط تسحبه تارة وترخيه تارة اخرى . تضغط هذه الحركة ماء البحر في الخرطوم ، ومن ثم تغذي من خلال صمام صفائح التوربين المربوط مع المولد .هذا مثال واحد من العديد من الأدوات المبدعة التي يجري العلماء التجارب عليها . العديد من هذه الأدوات لها أسماء خيالية مثل :الحوت القوي ،تنين الموجة، موجة ارخميدس المتأرجحة ، البطة المؤمنة ، وغيرها ...

2-6-6 منافع ومعوقات طاقة أمواج المحيط

مثل الأشكال الأخرى للطاقة المائية ،فإن طاقة الموجة لا تتطلب احتراق الوقود الاحفوري الذي يمكن أن يلوث الهواء ،ويساهم في المطر الحامضي وظاهرة الأحتباس الحراري . إن الطاقة نظيفة كلياً ، وهي قابلة للتجدد وبشكل لا نهائي . بالمقارنة مع قدرة المد والجزر ومحطات الطاقة الحرارية التي يمكن أن تبنى فقط في عدد محدود من المواقع ،فإن محطات طاقة الأمواج يمكن أن تبنى عملياً على طول أي ساحل بحر . البعض من هذه الأدوات يمكن أن تجهز بيئة اصطناعية للحياة البحرية .

ان المعوق الرئيسي لأي محطة كهرباء موجة ساحلية هو العرقلة المتسببة للبيئة الطبيعية بوجود المحطة نفسها .محطات عمود الماء المتذبذب يمكن أن تكون ذات ضوضاء صاخبة رغم أن المهندسين يواصلون العمل لإيجاد الطرق لتقليل هذه الضوضاء . المعوق الأضافي هو أن العديد من التقنيات جديد وغير مجرب مما يجعل من الصعوبة إيجاد التمويل لبناء المحطات. بالإضافة إلى أن هذه الأنواع من الأدوات يمكن أن تسبب أخطاراً ملاحية لصناعات صيد وشحن السمك . وبسبب موقعها في المحيط المفتوح فإن محطات توليد الطاقة الكهربائية هذه يمكن أن تتحمل الأضرار الحادة من العواصف التي تؤثر على الشريط الساحلي ، مثل الأعاصير .

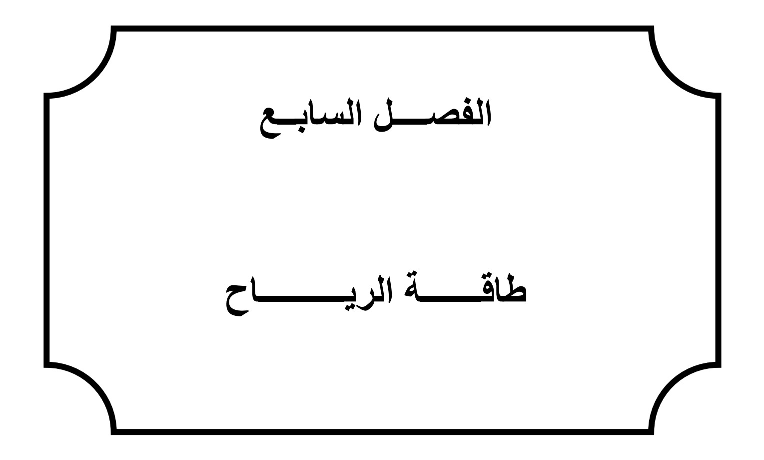
3-6-6 تأثير طاقة أمواج المحيط

محطات طاقة الموجة يمكن أن تؤثر على البيئة في عدد من الطرق. ألأدوات البعيدة من الشاطئ أو القريبة منه يمكن أن تغير تدفق الرواسب، مؤشرة على الحياة البحرية وبطرق لا يمكن التنبؤ بها .الأدوات الساحلية يمكن أن تؤثر على تجمعات السلاحف أو المخلوقات الساحلية الأخرى .

أن التأثير الأقتصادي لطاقة الأمواج من الصعوبة حسابه ولكن التأثير المحتمل كبير جداً . فيخمن أن الكمية الكلية لطاقة الأمواج التي تضرب السواحل العالمية هي حوالي (2-3) مليون ميكاواط .في العديد من المواقع في كافة أنحاء العالم تحتوي الأمواج على طول ميل واحد من الساحل ما يكافئ (65) ميكاواط من القدرة . يقول بعض الخبراء أنه إذا تم تبني التقنيات الموجودة ، فإن قدرة الأمواج يمكن أن تزود حوالي (16%) من حاجات العالم للطاقة الكهربائية . أن محطة طاقة أمواج كهربائية كبيرة بقدرة مائة ميكاواط يمكن أن تجهز طاقة كهربائية بسعر ثلاثة إلى أربع سنتات لكل كيلواط –ساعة وأن محطة صغيرة بقدرة واحد ميكاواط يمكن ان تجهز طاقة كهربائية بسعر سبعة إلى عشرة سنتات لكل كيلواط بالساعة. كلا هذه المديات تتضمن تكلفة بناء المحطات مجزئة على مدى سنوات.

4-6-6 تحديات وعقبات طاقة أمواج المحيط

كما هو الحال مع أشكال أخرى من طاقة المياه ، فإن العقبة الرئيسية هي التمويل . العديد من تقنيات طاقة الأمواج غير مثبتة ، خصوصاً على نطاق واسع لذا فإنه من الصعب على المطورين أن يجتذبوا التمويل من الهيئات الخاصة والحكومية . والتحدي الآخر هو أجهزة البناء المتينة بما فيه الكفاية لمقاومة البيئة البحرية القاسية لفترات طويلة من الوقت .


الفصـــل السابــع
طاقـــــة الريــــــاح

1-7 مفهوم طاقة الرياح

تمثل الطواحين الهوائية مهارات تقنية مبكرة أو اختراع إبداعي بدا انه سيفقد أثناء الثورة الصناعية، عندما استبدلت طاقة الرياح وطاقة المياه الجارية بطاقة الوقود الاحفوري كمصدر للطاقة واسع الأستعمال . بعض الناس في القرن الواحد والعشرون دعموا الرجوع والعودة إلى الاعتماد الكبير على طاقة الرياح في إدارة دواليب الطواحين الهوائية بصورة رئيسية لأن قدرة الرياح نظيفة وقابلة للتجدد بشكل لا نهائي .

ما زالت الطواحين الهوائية تستعمل لحد الآن من قبل المزارعين لضخ الماء للاستعمال العائلي و استعمالات الماشية . كما وأن توربينات الرياح تقوم بالاستيلاء على الطاقة الحركية للرياح بواسطة أنصالها التي لها شكل مراوح الطائرة حيث تربط ببرج يرتفع لحوالي (30) متر فوق الأرض لتوليد الطاقة الكهربائية .

1-1-7 كيف تعمل طاقة الرياح

أن الرياح التي تشغل توربينات الرياح هي شكل من أشكال الطاقة الشمسية، وذلك أن الأرض تمتص كمية هائلة من الطاقة من الشمس . وبالرغم من أن المحيطات واليابسة تمتص الكثير من هذه الطاقة، فإن كمية كبيرة منها يتم امتصاصه من قبل جو الأرض .

الطاقة الواصلة من الشمس لا تضرب الأرض بانتظام ، فالهواء حول خط الاستواء يمتص طاقة أكثر من الطاقة التي يمتصها الهواء فوق الأقطاب . هذا الاختلاف يسبب هواءً يتحرك في تيارات . الهواء مثل أي مادة يتمدد بالحرارة ويتقلص بالبرودة. الهواء الدافئ ولأنه أقل كثافة من الهواء البارد فإنه يكون أخف ،لذا فهو يرتفع تماما مثل قطعة خشب قليلة الكثافة تطفو على الماء الأكثر كثافة . هذا التأثير يمكن أن يلاحظ بالنظر إلى الهواء الحار فوق النار، الذي يبدو أنه يومض أثناء تمدده وحركته إلى أعلى حاملاً معه الدخان والرماد . الهواء البارد ولأنه يتقلص ، فهو أكثف من الهواء الدافئ الدائر ،لذا فهو يهبط إلى الأسفل .

عندما يرتفع الهواء الحار فإن الهواء الأبرد و الأثقل يتدفق ليحل محله مسبباً تياراً من الهواء وبعبارة أخرى مسبباً الريح .

دوران الأرض يلعب دوراً في إنتاج الرياح أيضاً ،فهو يسمح للرياح بالتنقل عبر نصف الكرة الشمالية ونصفها الجنوبي . تحتوي هذه الرياح على كميات ضخمة من الطاقة الحركية .لأسباب مختلفة بضمنها دوران الأرض

وميزات تضاريسها ، فان بعض أجزاء الأرض توجد بها رياح أكثر من المناطق الأخرى .

7-1-2 التقنية الحالية والمستقبلية لطاقة الرياح

طوال القرن العشرين جرب المهندسون مختلف تصاميم الأجزاء الدوارة أحدها دعي بطاحونة " داريوس " الهوائية . بدلاً من استعمال الأنصال التي تبدو مثل مراوح الطائرة ، فان طاحونة داريوس الهوائية تبدو مثل خفاقة بيض عملاقة ، بأنصال رقيقة متصلة بقمة وقاعدة محور الدوران العمودي . ان طاحونة داريوس الهوائية لها أفضلية العمل بأي اتجاه تهب فيه الرياح . بالإضافة إلى أن المولدات يمكن أن تنصب في الأسفل بدلاً من القمة .

النوع الأكثر شيوعاً من الطواحين الهوائية في بدايات القرن الحادي والعشرين يدعى "توربين الرياح ذو المحور العمودي " والذي له أنصال من نوع مراوح الطائرة والتي تنصب في قمة برج طويل ،ارتفاعه أكثر من (60) متر ،والأنصال (46) متر طولاً . ويمكن أن ينتج حوالي (2500) كيلواط من القدرة عند سرعة رياح تقدر ب(45) كيلومتر بالساعة . هناك عضو دوار لتوربين رياح آخر قد يكون أكبر لكن تصميمه الأساسي يدين بالكثير للتصميم السابق .

إن تقنية توليد طاقة الرياح متطورة بشكل جيد . بالرغم من إن أعمال التشذيب في تشكيل الأنصال والعوامل الأخرى يمكن إجراؤها ،فإن التقنية مربحة وسليمة . التحدي الرئيسي للمستقبل هو استغلال التقنية على مقياس كبير بما الكفاية لتزويد الطاقة إلى إعداد كبيرة من المستخدمين .

7-1-3 منافع ومعوقات طاقة الرياح

إن المنافع الرئيسية لطاقة الرياح هي أنها نظيفة ، وآمنة ، وقابلة للتجدد بشكل لا نهائي ، كما أن الوقود الذي يشغل توربينات الرياح هو مجاني .

طاقة الرياح لها العديد من المعوقات ، فسرعة الرياح لا تبقى ثابتة ، لذا فأن تجهز الطاقة قد لا يكون دائماً هو نفسه المطلوب من المستهلكين . لأن العديد من المواقع الجيدة للتوربينات الهوائية تكون بعيدة عن مناطق السكن في المدينة ، فتوجد هناك مشاكل في توزيع الطاقة .

7-1-4 التأثير البيئي لطاقة الرياح

طاقة الرياح هي طاقة نظيفة ومتجددة ولكنها أيضاً تزيد من المخاوف البيئية . فحقول طاقة الرياح الكهربائية تتطلب امتدادات كبيرة من الأرض، أو يجب أن توضع في مناطق حساسة بيئياً مثل الصحارى أو على سلسة جبال أو تلال . يعتبر العديد من الناس محطات الطاقة الهوائية على أنها بشعة كشكل من التلوث البصري . القلق البيئي الرئيسي ، هو تأثير محطات طاقة الرياح على أنماط هجرة الطيور ، فالكثير منها يقتل بطيرانها إلى أنصال توربينات الرياح . إضافة إلى سلامة الطيور ،فإن بعض اختصاصي البيئة قلقون بشأن تآكل التربة والتلوث بسبب الضوضاء.



طواحين ألرياح

2-7 توربينات الرياح

في بواكير القرن الحادي والعشرين ، استعملت توربينات الرياح بصورة رئيسية لإنتاج الطاقة الكهربائية . بعض توربينات الرياح والموجودة بحقول واسعة ساهمت بتجهيز الطاقة الكهربائية إلى الشبكة للاستعمال التجاري . المناطق البعيدة أيضاً استعملت توربينات الرياح في تجهيز الطاقة الكهربائية للقرى الصغيرة البعيدة جداً من خطوط نقل الطاقة للمناطق التجارية . لتوربينات الرياح استعمالات اخرى إضافة إلى إنتاج الطاقة الكهربائية ، مثل ضخ الماء ، صنع الثلج . وبقرب المحيطات هناك بعض الأستعمالات لتوربينات الرياح في المساعدة بإزالة الملح من ماء المحيط .



توربينات الرياح تستخدم في المساعدة بإزالة الملح من ماء المحيط

1-2-7 كيف تعمل توربينات الرياح

إن تقنية توربينات الرياح بسيطة ،فهي تستحوذ على الطاقة الحركية للرياح من خلال أثنين أو ثلاثة أنصال في أكثر الحالات ،مشكلة مثل مراوح الطائرة . تربط هذه الأنصال إلى برج يرتفع على الأقل (30) متراً فوق الأرض . بهذا الارتفاع ، فإن تيارات الهواء تميل إلى أن تكون أقوى وأقل هيجاناً منها على مستوى الأرض . عندما تضرب الرياح الأنصال ، تشكل

الزاوية وتركيب النصل جيباً من الضغط المنخفض على جانب النصل الذي في اتجاه هبوب الرياح ، هذا الضغط المنخفض يجر النصل إلى الحركة ، مسبباً دوران العضو الدائر . تضاف القوة عن طريق الضغط العالي على الجانب الأعلى للنصل . في النظرية الديناميكية الهوائية هذه الخاصية تدعى الرفع أو الرفع الديناميكي الهوائي . إذا صممت الأنصال بشكل صحيح ، فيكون الرفع أقوى من مقاومة الهواء (السحب) .

في توربينات الرياح فإن عملية الرفع الديناميكي الهوائي (الرفع) ومقاومة الهواء (السحب) يعملان سوية لجعل كامل الآلية تسرع مثل مروحة . يربط العضو الدائر لتوربين الرياح إلى محور دوران يربط بدوره مع المولد الكهربائي ، ويتم توزيع الطاقة الكهربائية من خلال الشبكة الكهربائية إلى المستهلكين وبنفس الطريقة التي يوزع بها أي مصدر آخر للطاقة الكهربائية .

ان الميزة الأكثر أهمية في عملية توربينات الرياح هي الرفع ،ولانجاز الرفع استعار مصممي توربينات الرياح التقنية من مصممي الطائرات. وعلى أية حال فإن سرعة الرياح العالية جداً أن تدمر العضو الدائر ، لذا فإن المهندسين قد صمموا أنصالاً تتوقف فجأة متى ما كانت الرياح قوية جداً ،ويتوقف العضو الدائر عن الدوران .

تجيء توربينات الرياح على شكلين أحدهما يسمى توربين الرياح ذو المحور العمودي أو الرأسي وتربط الأنصال مع المحور من الأعلى والأسفل ويعمل هذا التوربين بأي اتجاه كان تهب فيه الرياح . والنوع الثاني هو توربين الرياح ذو المحور الأفقي والشائع الاستعمال بكثرة ويربط محوره على البرج بالتوازي مع الأرض ، وتكون الأنصال التي تبدوا مثل مراوح الطائرة عمودية على المحور .

2-2-7 منافع توربينات الرياح

نشأت طاقة الرياح على أن تكون طاقة تنافسية اقتصادياً مع الأشكال الأخرى للطاقة . وقد تناقصت كلفة الطاقة الكهربائية المتولدة عنها بنسب كبيرة منذ بدء العمل بها ولحد الآن . طاقة توربينات الرياح الكهربائية يمكن أن تكون دخلاً بديلاً للمزارعين وأصحاب مزارع الماشية ، حيث يمكن للكثيرين منهم أن يؤجروا أرضهم لنصب توربينات الرياح فيها ، لقاء مبالغ مجزية مع امكانية أن يواصلوا استغلال الأرض للزراعة التقليدية .

لا تستهلك توربينات الرياح الماء، مما يجعلها مثالية للعمل في المناطق الجافة على نقيض محطات الطاقة التقليدية والنووية التي تستهلك

كميات كبيرة من الماء للتبريد والأغراض الأخرى . طاقة الرياح هي طاقة محلية، على خلاف النفط والذي تستورده كثير من البلدان في كميات كبيرة من مناطق في العالم غير مستقرة في اغلب الأحيان . لأن الرياح هي مجانية فإن المستهلكين لها لن يكونوا تحت رحمة أسعار الوقود المتزايدة كثيرة .

ان الطاقة الرياح هي طاقة متجددة ولا تنصب بالمقارنة مع الوقود الاحفوري ، وهي نظيفة ولا تساهم في المطر الحامضي أو الدخان المضبب أو ظاهرة الأحتباس الحراري أو انبعاث جزيئات خطرة إلى الجو.

لطاقة الرياح استعمالات عدة ، فتوربينات الرياح الصغيرة يمكن أن تجهز الطاقة الكهربائية للمدارس والأعمال التجارية ، الجامعات ،المنازل ، الحقول ،كما يمكن استعمال في المواقع البعيدة لغرض الاتصالات ، صناعة الثلج ،وضخ الماء ،يزيل حاجة المجمعات البعيدة لتشغيل مولدات الديزل ذات الدخان والضوضاء . كما ان توربينات الرياح يمكن أن تجلب المنفعة للتجمعات المحلية في الشعوب الصغيرة والفقيرة .

7-2-3 معوقات توربينات الرياح

إن التوربينات الرياح يمكن ان تكون صاخبة ، والمهندسون يعملون على طرق إسكات الضوضاء . تتطلب حقول توربينات الرياح كميات لا بأس بها من الأرض ، حوالي (60) فدان لكل ميغاواط ، ومن الصعوبة إيجادها بالقرب من المدن الكبيرة . توربينات الرياح مرئية ، فتساهم بالتلوث البصري .

ان الريح متقطعة وليست بنفس الشدة ،مما يعني أن طاقة الرياح يجب أن تكمل بأشكال اخرى من الطاقة . توليد الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح يضع تحديات إضافية أمام مسؤولي الشبكة الكهربائية الذين يجب أن يضمنوا توفر طاقة كافية لتلبية طلبات الذروة في كل الأوقات حتى عندما لا تهب الرياح .

ليس كل المناطق في أي بلاد مناسبة لتوليد الطاقة الكهربائية من الرياح . الأبراج الهوائية والأجزاء الدوارة يمكن ان تتداخل مع الرادار ، وتشكل خطراً على المسافرين في الجو ، ويمكن أيضاً أن تتداخل مع التلفزيون والإرسال الإذاعي ، خصوصاً إذا كانوا في خط البصر بين مصدر الإشارة والمستلم . توربينات الرياح يمكن أن تكون خطراً على الطيور والتي تطير في بعض الأحيان داخل الأجزاء الدوارة .

7-2-4 التأثير البيئي لتوربينات الرياح

إن استعمال طاقة الرياح يفيد البيئة ، لأن هذا الشكل من الطاقة هو نظيف ولا يستهلك الماء . ويخمن أن استعمال طاقة توربينات الرياح منع

إطلاق كميات هائلة من ثاني أوكسيد الكاربون وثاني أوكسيد الكبريت و أوكسيد النتروجين .

يمكن أن يكون لطاقة الرياح تأثيرات ضارة على البيئة . بعض اختصاصي البيئة قلقون بشأن تأكل التربة ، خصوصاً في مناطق الصحراء ، حيث أن طبقات خفيفة وهشة من سطح التربة ستتبعثر في بناء التوربينات ، رغم أن الممارسات الهندسية الجيدة ستقلل من هذه التأثيرات.

المشكلة المحتملة الأخرى هي تأثيرات محطات الطاقة الهوائية على حياة الطيور ، وأن حقول توربينات الرياح بطرق خدماتها وخطوط نقلها قد تؤثر على الحياة البرية .

5-2-7 تحديات وعقبات توربينات الرياح

هناك ثلاث قضايا رئيسية تحيط استمرارية مناقشة طاقة الرياح من قبل صناع السياسة والمشرعين :

أولاً :الحقيبة المعيارية القابلة للتجدد

تشير إلى الاقتراحات للقوانين التي تتطلبها شركات الخدمة الكهربائية لتزويد جزء من الطاقة الكهربائية من المصادر القابلة للتجدد مثل طاقة الرياح . الشركة يمكن إما أن تنتج الطاقة بنفسها ، أو يمكن أن تشتري الطاقة من شركة أخرى . بدلاً من شراء الكهرباء ، الشركة يمكنها أن تشتري الإعتمادات أيضاً، والتي يمكنها بعد ذلك المتاجرة أو البيع إلى شركات خدمة اخرى . بهذه الطريقة ،فإن شركة " **أ** " قد لا تزود أي طاقة كهربائية مطلقاً من المصادر القابلة للتجدد، لكن الشركة " **ب** " التي اشترت إئتمان الشركة " **أ** " قد تزود مرتين أكثر مما كانت ستمتلك . وبالتالي فإن الغرض من الحقيبة المعيارية القابلة للتجدد ليس لإجبار أي شركة وحيدة لتجهيز الطاقة الكهربائية من المصادر القابلة للتجدد لكن لإجبار الصناعة ككل لتزويد مثل هذه الكهرباء .

ثانياً :إئتمان ضريبة الأنتاج

كطريقة لتشجيع تطوير طاقة الرياح تعطي بعض الحكومات منتجي طاقة الرياح إئتمانات ضريبية لكل كيلواط ساعة ينتجونه . هذا المبلغ يمكن أن يطرح مباشرة من فاتورة ضريبة دخل الشركة ، بجعله أقل تكلفة للشركة لأنتاج الطاقة ، لذا يجعل الطاقة الكهربائية أقل تكلفة إلى المستهلكين .

ثالثاً : قياس الشبكة

وأحياناً تسمى فاتورة الشبكة . هذا التعبير يشير إلى القوانين التي تسمح للمواطنين الذين لديهم توربينات رياح بأن يجعلوا أجهزة قياس الطاقة الكهربائية لهم تدور عكسياً عندما يجهزون طاقة فائضة إلى الشبكة الكهربائية . على سبيل المثال، صاحب مزرعة عنده توربين رياح يولد (200) كيلواط – ساعة من الطاقة الكهربائية . أثناء اليوم يزود التوربين معظم الطاقة الكهربائية المطلوبة لإدارة المزرعة ، لكن عندما لا تهب الرياح فإن صاحب المزرعة سيشتري الكهرباء الإضافية من شركات الخدمة . في الليل يولد التوربين طاقة كهربائية فائضة والتي يمكن لصاحب المزرعة بيعها إلى شركة الخدمة المحلية .

تحت قوانين قياس الشبكة ، فإن كل كيلواط – ساعة فائض يجهزه صاحب المزرعة سيعوض كل كيلواط – ساعة أشتراه من شركة الخدمة ، مما يقلل فاتورة المزرعة الكهربائية كل شهر .

الفصل الثامن

مصادر الطاقة

المستقبلية المحتملة

1-8 كفاية الطاقة البديلة

أن الإفراط في استعمال الوقود الاحفوري مثل الفحم ، والغاز الطبيعي ،و النفط كمصدر للطاقة يمكن أن يسبب التلوث ، و أضرار التنقيب ، و المساهمة في تغيير المناخ . بغض النظر عن المحاولات لجعل السيارات، والمكائن، والأدوات التي تستعمل الوقود الاحفوري اكثر كفاءة، فإن الوقود الاحفوري سيكون يوماً ما نادراً ، وصعب الحصول جداً . يحتاج العالم مصادر طاقة أخرى تكون نظيفة ، وقابلة للتجديد و رخيصة .

اكثر مصادر الطاقة البديلة والتي عادة ما تعني الطاقة من أي مصدر آخر ما عدا الوقود الاحفوري - تعتمد على مصادر الطاقة الطبيعية الواضحة . تغسل الشمس الأرض بالضوء ، الذي يمكن أن يتحول أما إلى طاقة كهربائية أو يستعمل مباشرة للإضاءة أو الحرارة . أن الرياح والأنهار تكون محمله بالطاقة الحركية . المد والجزر يرفع ويخفض البحر ،موجداً مصدراً مهماً من الطاقة قابلاً للاستعمال .

لا شيء جديد هناك حول مصادر الطاقة هذه ، فالناس استعملت الشمس دائماً لإضاءة الأماكن ، وتجفيف الأطعمة ، والملابس ، وتدفئة البنايات . الدواليب المائية والطواحين الهوائية أنتجتا عملاً مفيداً لقرون . التحدي للعلماء الحديثين والمهندسين على أية حال ، أن يجدوا طرقاً فعالة لاستعمال مصادر الطاقة هذه وغيرها على مديات واسعة بما فيه الكفاية ومستوى كلفة واطئ بما فيه الكفاية ، لتلبية احتياجات الناس الذين يعيشون على الأرض ، والقابلين للزيادة .

العديد من مصادر الطاقة المتجددة أو البديلة، خصوصاً الطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح ، والطاقة الشمسية ،تزود الكميات المهمة للطاقة أو قادرة على تزويد الكميات الهامة للطاقة في المستقبل القريب . مصادر الطاقة هذه لها العديد من الفوائد التي تتفوق بها على الوقود الاحفوري ، لكنها عندها أيضاً التقييدات . أحد المشاكل لبعضها هي أنها لكي تزود كميات كبيرة حقاً من الطاقة ، تتطلب وسائل غالية وضخمة . تحتاج الطاقة الكهرومائية سدود هائلة تسبب غرق الأرض ، وإزاحة البلدان والقرى ، وتهديد بيئة الحياة البرية . تحتاج طاقة المد والجزر وطاقة الأمواج إلى سدود عبر أحواض الموجة المدية ،ومكائن لتجميع طاقة الموجة ، جميعها لا تكون غالية فقط بل قد تفسد الساحل ، وتؤثر على حياة البحر . الخلايا الشمسية لتحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية، أخذ يقل سعرها تدريجياً ،لكن محطات الطاقة الشمسية كبيرة بما فيه الكفاية لإنتاج نفس كمية الطاقة التي تنتجها المحطات النووية والتي تعمل على الفحم .

الطواحين الهوائية الكبيرة يمكنها إنتاج طاقة كهربائية بسعر أرخص من المحطات التي تعمل على الفحم أو محطات الطاقة النووية ،رغم ذلك فإن محطات الطاقة الهوائية تشمل إعداد كبيرة من الطواحين الهوائية الشاهقة. يحتاج الناس في أغلب الأحيان طاقة كهربائية أكثر من التي يمكن أن تنتج أو تخزن بينما تشرق الشمس أو عندما تهب الرياح .

أن المدافعين عن مصادر الطاقة الجديدة عندهم على الأقل الأجوبة المحتملة للعديد من المشاكل والاعتراضات . كما أن المدافعين عن الطاقة النووية يحاولون الإقناع بأنه مع تصاميم جديدة للمفاعل ، فإن الطاقة النووية يمكن أن تكون أكثر أماناً ورحضاً . فإن مؤيدي الطواحين الهوائية والطاقة الشمسية يحاولون الإقناع بأن التصاميم الجديدة ستزيل تقييدات هذه التقنيات .

ماعدا زيادة الكفاءة – الذي خفض استعمال الطاقة للعديد من المهام ويمكن أن يخفضه بصورة أكثر – فلا حلول مثالية بديلة متوفرة لحد الآن . ما زالت الألواح الشمسية غالية جداً . ادعاءات الأمان الأعظم والكلفة الأوطأ لتصاميم محطة الكهرباء النووية الجديدة مازالت فقط وعود . الطواحين الهوائية ذات المحور العمودي لحد الآن لم تنصب وتجرب على نحو واسع. الشيء الأقرب إلى " ثورة " الطاقة البديلة هو ما يحدث في طاقة الرياح، فالطواحين الهوائية الكبيرة هي المصدر الأرخص، وسريع النمو في الغالب للطاقة الكهربائية الجديدة حول العالم .

الطواحين الهوائية ما زالت تغطي جزءً يسيراً من حاجاتنا للطاقة الكهربائية، وإلى أن تصبح رخيصة لاستعمالها في صنع الهيدروجين لخلايا الوقود على نطاق واسع ، والذي لم يحصل لحد الآن نحن لن نكون قادرين على الحصول على أغلب طاقتنا الكهربائية من الرياح ولا يهم كم عدد طواحين الهواء التي نبني .

8-2 التقدم في الطاقة الكهربائية والمغناطيسية

يواصل العلماء استكشاف طبيعة الكهرباء والمغناطيسية والطرق المتقدمة لتحويل هذه المعرفة إلى أشكال مفيدة من الطاقة وتحسين كفاءة نقلها ، وتحويلها . بالرغم من أن تحسين الكفاءة هو ليس تجهيز طاقة جديدة ، فإنه يمكن أن يأخذ نفس التأثير لتطوير مصادر جديدة، لأنها تسمح للمصادر الحالية أن تعمل أشياء أكثر ، وتدوم أطول .

1-2-8 الكهرومغناطيسية

في القرن الحادي والعشرون تشتغل على مبدأ المغناطيسية كثير من الأدوات مثل أشرطة التسجيل ، والسماعات ، ورؤوس القرص الصلب في الكومبيوتر . الطاقة المحتجزة من خلال الكهرومغناطيسية التي تستند على مبدأ بسيط للتيار الكهربائي الذي يولد مجاله المغناطيسي . يتحرك هذا المجال المغناطيسي باتجاه عمودي على تدفق التيار في السلك . يمكن تكوين مغناطيس بسيط من بطارية وقطعة سلك. إذا ربط السلك إلى القطب الموجب والسالب للبطارية ،فإن الالكترونات المتجمعة على القطب السالب ستتدفق خلال السلك إلى القطب الموجب . المجال المغناطيسي على جانب السلك المفرد ، يحتمل أن يكون ضعيفا نسبياً ،لأن القوة المغناطيسية (وتسمى قوة لورينز) تضعف كلما زادت المسافة من السلك. هناك طريق واحد لتقوية المجال المغناطيسي، هو أن يلف السلك، وأن زيادة عدد لفات السلك هو زيادة قوة المجال المغناطيسي .

هذا هو العلم الأساسي وراء العمليات التي تستعمل قوى الجذب والتنافر للمغناطيسية في تحريك الأشياء والتي تدعى (السباحة المغناطيسية) أو (الارتفاع المغناطيسي) . ومن تطبيقات السباحة المغناطيسية ، العملية التي ترتفع بها عربات القطار ، فبدلاً من أن تجري على المسارات ، فإنها تجري على وسادة هوائية . أن الفائدة الأساسية لهذه القطارات هو أن الوسادة الهوائية تتخلص عملياً من الطاقة المفقودة بسبب الاحتكاك، والنتيجة هي كلفة أوطأ لكل كيلومتر من الاشتغال ، وكلفة صيانة أقل بسبب قلة تآكل وتلف الأجهزة .

3-8 طاقة نقطة الصفر

تبدو طاقة نقطة الصفر مثل سحر أو خيال علمي ، فالطاقة تأتي مباشرة من الفراغ للفضاء الخالي . ويرى بعض العلماء بأن طاقة نقطة الصفر يمكن أن تسخر لتزويد الطاقة ، وعلى أية حال فإن أكثر العلماء مرتاب من أمكانية تحولها إلى مصدر عملي للطاقة .

أكتشف الفيزياويون الخصائص الغريبة للمادة والتي تكون واضحة فقط في الأجسام الصغيرة جداً مثل الذرات والالكترونات . هذه المعرفة الجديدة و المسماة فيزياء الكم ، أجبرت العلماء للتساؤل فيما إذا كان الفراغ هو في الحقيقة مفرغ تماماً . والسؤال الذي حير العلماء كان لماذا لا تشع الكترونات الذرة الدائرة وبسرعة طاقتها على شكل ضوء وسقوطها في النواة

. لتوضيع هذه الحقيقة ، طور الفيزياويون الحديثون الفيزياء الكمية والتي توضح المادة والطاقة على أنها تمتلك مميزات كل من الموجة والجسيم . وجدوا تلك الطاقة لا تتدفق بسلاسة، ولكنها تتحول دائما بقفزات صغيرة أو كميات ثابتة ، وقد دعيت كل من هذه القفزات بالكمية أو "كم" وهكذا تم أعطاء الفيزياء الجديدة اسمها "فيزياء الكم " .

لقد عمق العالم الألماني هيسنبيرج فهمنا لفيزياء الكم عندما أعلن ما يدعى الآن " مبدأ الشك " والذي ينص على إنه تبعاً للطبيعة ذاتها للمادة والطاقة فإنه من المستحيل قياس كل شيء حول الجسم بالدقة المثالية . تبعاً لهذا المبدأ فان هناك عدم وضوح أو شك حول جميع الظواهر الفيزياوية ، وهذا يتضمن الفراغ ، الذي سيعني أن هناك " صفر " مادة وطاقة ، لكن "الصفر" هو قيمة دقيقة جداً، والقيم الدقيقة جداً تكون مهملة بطبيعة الكون.

بدلاً من ذلك ، يعرف الفيزياويون الآن أن الجسيمات الافتراضية تتقافز بشكل مستمر داخل وخارج الوجود في كل مكان من الفضاء ، بضمن ذلك الفراغ. هذه الجسيمات الافتراضية تتضمن الفوتونات والتي هي جسيمات الضوء . إن جميع الجسيمات والموجات هي أشكال من الطاقة ، كما برهن اينشتاين على ذلك . لذا فإن وجود الجسيمات الافتراضية يعني أن"الفراغ" مليء بصورة غير ظاهرة بالطاقة في كل وقت وفي كل مكان . هذه الطاقة تدعى طاقة نقطة الصفر .

أوضح الفيزياوي (بوثوف)طاقة نقطة الصفر بالتعابير التالية :عندما تنزل إلى المستويات الكمية الأشد صغراً ،فإن كل شيء يهتز دائماً لا شيء يبقى على حاله حتى في الصفر المطلق . لهذا تدعى طاقة نقطة الصفر، لأنه إذا تم تبريد الكون إلى الصفر المطلق والذي تكون عنده جميع الحركات الحرارية مجمدة ، فإنه سيكون هناك حركة متبقية . الطاقة المرتبطة بالاهتزاز ستبقى أيضاً .

لقد وافق العلماء على أن طاقة نقطة الصفر هي حقيقية ، ولا يمكن الشعور بها عادة أو قياسها بسهولة لأنها تحيط بكل شيء على حد سواء .

يتحرى قلة من العلماء فكرة أن مصادر طاقة نقطة الصفر يمكن أن تجعل السفر بين الكواكب عملياً للمركبات الفضائية التي يمكنها ان تستخلص الطاقة التي تحتاجها من الفراغ في الفضاء ،بدلاً من حملها للوقود . يتصور بعض كتاب الخيال العلمي وبعض العلماء اليوم الذي ستقوم به طاقة نقطة الصفر بتشغيل الطائرات المقاتلة التي تطير أربع مرات سرعة الصوت، و تشغيل الطائرات ذات المقاعد الكثيرة التي تطير بارتفاعات عالية ، و تشغيل

المركبات الفضائية لتجعل السفر إلى القمر خلال (12) ساعة ، إلا أن معظم العلماء لا يقبلون احتمالية مثل سيناريوهات الخيال العلمي هذه .

4-8 الأندماج

يختلف الاندماج كلياً عن عملية توليد الطاقة النووية التي تستعمل في محطات الطاقة الكهرونووية والتي تشتغل بواسطة الانشطار النووي ، و الذي يعني أنها تصدر الطاقة بانقسام الذرات إلى ذرات أصغر أي شطرها وتستخدم هذه الطاقة لتحويل الماء إلى بخار الذي يستعمل لإدارة المولدات الكهربائية للحصول على الطاقة الكهربائية . الاندماج من الناحية الأخرى ينتج الحرارة عن طريق دمج الذرات وإجبارها للاتحاد سوية إلى ذرات أكبر. طاقة الأندماج، وبخلاف الانشطار ،يمكن أن تنتج كميات قليلة من الفضلات المشعة ، ووقوده لن يكون خطراً على صحة الناس .

الاندماج لم ينتج لحد الآن طاقة مفيدة على الأرض ، ولأن تكون طاقة الأندماج عملية فإن العلماء يجب أن يفهموا كيفية جعل الاندماج يحدث بانتظام ،وبطريقة مصغرة و انتاج لا ينتهي إلى الفشل أو يتسبب بالانفجار. وقد صرفت مبالغ طائلة لجعل الأندماج يعمل إلا ان النجاح ما زال بعيداً أو ربما لن يتحقق . وفي أدناه ثلاثة أنواع من بحوث الاندماج هي الاندماج التقليدي أو الحار والاندماج البارد والاندماج الارتجاجي .

1-4-8 الأندماج التقليدي أو الحار

في الاندماج النووي ترتبط نويات ذرتين خفيفتين مثل الهيدروجين أو الهليوم وهي الذرات الأخف مع بعضها لتشكيل نواة مفردة ثقيلة . فعلى سبيل المثال ، تدمج نويات ذرتين طبيعيتين من الهيدروجين والتي كل منها ببساطة بروتون والذي هو جسيم موجب الشحنة تدمج لتشكيل نواة ذرة الديتريوم والتي هي عبارة عن نيوترون وبروتون مرتبطة سوية . (النيوترون هو جسيم يكون وزنه مقارب لوزن البروتون لكن ليس له شحنة كهربائية ، والديتريوم أيضاً نوع من الهيدروجين) .

عندما تتشكل نواة الديتريوم.أو الجسيمات الأخرى بدمج الجزيئات الأصغر ، فإن كتلتها على العموم أقل من الكتلة الكلية للجسيمات الأصلية قبل دمجها معاً . الكتلة التي يبدوا أنها اختفت تنبعث على شكل طاقة .كمية هذه الطاقة يمكن حسابها باستعمال قانون ألبرت اينشتاين الشهير :

الطاقة = الكتلة × (سرعة الضوء)^2

لحدوث الاندماج ، يجب التغلب على تنافر الكهربائية المستقرة . الجسيمات ذات الشحنة الكهربائية المتشابهة تتنافر أو يدفع بعضها بعضاً . فالالكترونات لها شحنة سالبة والبروتونات لها شحنة موجبة .

من أين تأتي تلك الطاقة ؟

تأتي من الحرارة . الحرارة مجرد حركة الذرات والجزيئات . قطعة المعدن الأكثر حرارة هي على سبيل المثال ، ذات الذرات الأسرع التي تتذبذب فيها . الذرات الأسرع في الغاز الحار تقذف بحرية .عندما يسخن الغاز فإن ذراته تتحرك أسرع وأسرع ، لذا فهي تصدم بصلابة وقسوة. عندما تكون الاصطدامات قوية وصلبة بما فيه الكفاية ،فإن نويات الذرات المصطدمة قد تدمج أو ترتبط مع بعضها . هذا النوع من التفاعل يدعى " تفاعل نووي حراري " ويحتاج إلى درجات حرارة عالية جداً بعشرات أو مئات ملايين الدرجات، وهذا المقدار من الحرارة يمكن أن يوجد في مراكز النجوم والتي من ضمنها الشمس، لكنه لا يحدث طبيعياً على الأرض، ويمكن أن يحدث بشكل اصطناعي على الأرض على أية حال، في مختبرات الأندماج ، والقنابل الهيدروجينية .

8-4-1-1 الأندماج المسيطر عليه

بدأ العلماء البحث عن الطرق لتجهيز الطاقة السلمية بالاندماج النووي بعد انفجار القنبلة الانشطارية الأولى في الحرب العالمية الثانية . العملية الأساسية التي ركزوا عليها استعملت شكلين من نظائر الهيدروجين و وتعرف بالهيدروجين الثقيل لأنها تحتوي على نيوترونات إضافية وتدعى ديتريوم و تريتيوم . ان نواة ذرة الهيدروجين الطبيعية تحتوي على بروتون مفرد، لكن نواة ذرة الديتريوم تحتوي على بروتون ونيوترون . ونواة ذرة التريتيوم تحتوي على بروتون و نيوترونين .

يستعمل الهيدروجين الثقيل لسببين : **الأول** هو أن هذه النظائر تندمج بدرجات حرارة أوطأ مما يفعله الهيدروجين العادي . **والثاني :** إنها شائعة نسبياً ، حيث أن (1) من كل (6500) من ذرات الهيدروجين في الماء الطبيعي هي ذرات ديتريوم . يتحطم التريتيوم بسرعة، لذا يوجد القليل جداً منه في الطبيعة ، فهو ينتج بشكل اصطناعي بتعريض معدن الليثيوم إلى نيوترونات سريعة تولدت في المفاعل النووي .

إذا جعل مزيج الديتريوم ساخناً بما فيه الكفاية ، فإن بعض نويات الديتريوم تندمج مع نويات التريتيوم . تندمج نواة ديتريوم واحدة مع نواة تريتيوم واحدة لأنتاج نواة هيليوم واحدة . عندما يحدث هذا فإن طاقة ستنبعث

بصيغة نيوترون سريع الحركة . هذا يحدث أيضاً في القنبلة الهيدروجينية لكنه لا يجب أن يحدث كانفجار ضخم .

يرتأي بعض العلماء بأن الأندماج يمكن أن يكون طاقة المستقبل ، لأن وقود الهيدروجين الثقيل يحتوي على كمية هائلة من الطاقة ، وإن استعمال مثل هذا الوقود سيكون آمناً نسبياً و الناتج الرئيسي العرضي هو الهيليوم الغير مؤذي ، والانفجار الاندماجي لا يمكن أن يحدث لأنه لا يوجد هيدروجين مستعمل بما فيه الكفاية للانفجار .

2-4-8 الأندماج البارد

لصعوبة السيطرة على درجات الحرارة القريبة من درجات حرارة النجوم والمطلوبة لحصول الأندماج الحار ، بحث بعض العلماء عن طرق لجعل الأندماج يحدث في درجات حرارة منخفضة . وهذا يدعى أحياناً الأندماج البارد . كما هو الحال مع طاقة نقطة الصفر، وافق كل الفيزياويون على أن بعض أشكال الاندماج البارد تحدث، لكن معظم لم يفكر بأن الأندماج البارد يمكن أن يكون مصدراً عملياً للطاقة .

بدأت قصة الأندماج البارد عندما عرف العلماء القدرة الفريدة لمعدن البالاديوم والتيتانيوم على امتصاص الهيدروجين ، أكثر من امتصاص الأسفنج للماء، مما حمل العلماء على الاعتقاد بأن هذه العناصر قد تكون قادرة على حمل ذرات الديتريوم أن تجتمع سوية مما يولد تفاعلاً اندماجياً حتى في درجات الحرارة الواطئة.

1-2-4-8 إعلان بونز - فليشمان

في العام 1989 عمل بونز و فليشمان مؤتمراً صحفياً وأعلنوا فيه ما أذهل العالم، فقد ادعوا بأنهم نفذوا بنجاح تجربة الأندماج البارد والتي أنتجت حرارة عالية لا يمكن تبريرها إلا بالتفاعل الاندماجي وليس بالعمليات الكيمياوية مثل إتحاد المعدن بالأوكسجين . أخيرا فإن حلم أمكانية إنتاج الطاقة بمقياس تجاري من سطل ماء ،لربما يبدو قريباً بصورة ما .

استعمل بونز و فليشمان في تجربتهم دورقاً مفرغاً مزدوج الجدار لتخفيض التوصيل الحراري و ملأوا الدورق "بالماء الثقيل " وادخلوا قطعة من معدن البالاديوم فيه وسلطوا تياراً كهربائياً . طبقاً لنتائجهم ، لم يحدث شيء لفترة أسابيع . الطاقة الداخلة والطاقة الخارجة للمنظومة كانت ثابتة ، و درجة حرارة الماء بقت عند (30) درجة مئوية ،خلال هذه الفترة . بعدها ارتفعت درجة الحرارة فجأة إلى (50) درجة مئوية ، بدون أي زيادة في الطاقة الداخلة ، وبقى الماء في درجة الحرارة تلك لمدة يومين قبل أن

تنخفض ثانية ، وقد حدث هذا أكثر من مرة . خلال إنبثاقات الطاقة هذه كانت الطاقة الخارجة حوالي عشرون مرة اكبر من الطاقة الداخلة .

بسبب بساطة تصميم بونز – فليشمان ، فإن مجموعات من العلماء حول العالم حاولوا تكرار نتائجهم . وقد تضاربت الأنباء عن كثير من النتائج والنواتج العرضية ، وهي لغير العلماء أصوات مقنعه جداً . رغم ذلك فإن أكثر العلماء لا يقبلون بان الأندماج البارد قد أنجز .

3-4-8 الأندماج الأرتجاجي (الصوتي)

ظهرت على السطح في العام 2002 إدعاءات لنوع آخر من اندماج "المكتب" (الاندماج الذي يمكن أن ينتج بالأجهزة البسيطة والرخيصة بدلاً من المبالغ الطائلة جداً) . نشر الفيزياوي الروسي تاليارخان دراسة زعم فيها انتاج الاندماج باستعمال العملية الصوتية الضوئية، والتي تعني حرفياً صوت – ضوء يحدث في بعض السوائل عندما تضرب بموجات صوتية حادة . ظهرت الفقاعات القصيرة الأجل الصغيرة جداً في السائل وبعد ذلك انهارت .

عندما تنهار الفقاعة، تحدث درجات حرارة وضغوط عالية جداً داخلها وينبعث وميض صغير جداً من الضوء . تتولد حرارة تقدر بآلاف الدرجات بهذه الفقاعات المنهارة، لكن الفيزياويين ليسوا متأكدين كم هي حرارتها . وإذا كانت الحرارة بما فيه الكفاية ، فهي يمكن أن تسبب الاندماج . وعلى أية حال فأن اكثر الفيزياويين حالياً يجادلون بأن درجات الحرارة لا يمكن أن تصل إلى هذا المستوى العالي .

أن عمل تاليارخان كان علماً حقيقياً ، لكن هذا لا يعني أنه ليس على خطأ. بعض العلماء الآخرين انتقدوا تفاصيل عمله . على سبيل المثال ، لم يكن الاندماج المصدر المحتمل الوحيد للنيوترونات التي كان يقيسها تاليارخان فقد كان يقذف النيوترونات على مادة الأسيتون لجعل الفقاعات تتشكل بصورة أسرع . لذا ولملاحظة الأندماج ، كان لابد لتاليارخان أن يقيس ليس فقط فيما إذا كان هناك أي نيوترون يخرج من الإعداد التجريبي ،لكن إذا كان هناك خروج نيوترونات إضافية – فهو مشكلة صعبة جداً .

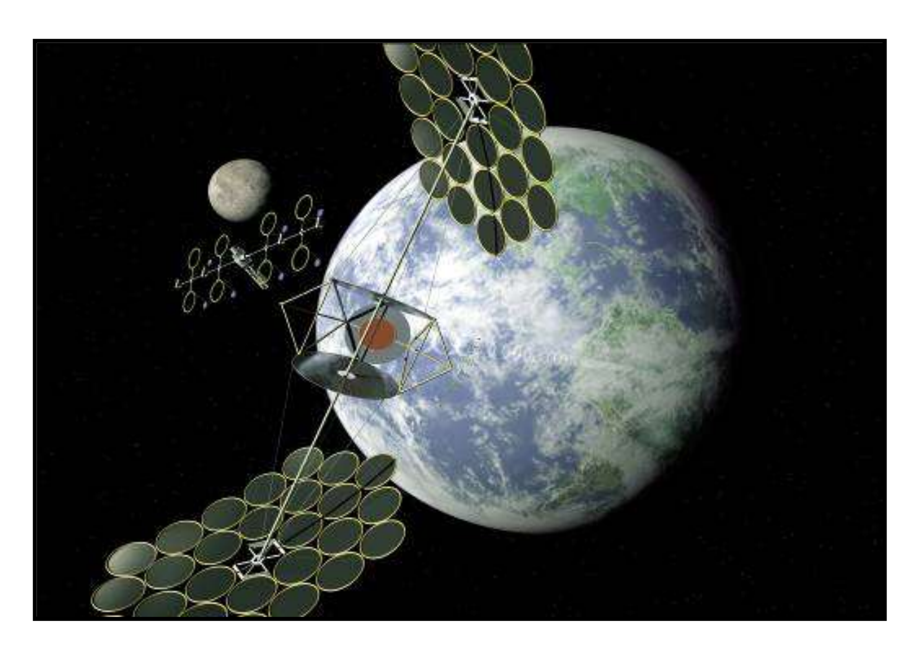
تتصاعد الآمال للاندماج الأرتجاجي أو الصوتي . لكن لغاية بدايات العام 2006 لم يستطيع أحد أن يكرر نتائج تاليارخان ، وعلى أية حال فأن

العملية العلمية لتقديم الأدلة واختبار الأفكار الجديدة ، سيظهر في النهاية فيما إذا كان هو الصحيح.

5-8 الأقمار الصناعية لتحويل الطاقة الشمسية

تعمل الخلايا الشمسية بصورة أفضل في الفضاء الخارجي حيث الشمس أكثر إشراقاً هناك ، لعدم وجود الهواء الذي يمنع الضوء ، والخلايا الشمسية يمكن أن تثبت خارج ظل الأرض، لذا تكون بمواجهة الشمس في كل الأوقات . استعملت الخلايا الشمسية لتشغيل الأقمار الصناعية الفضائية وقد نادى بعض الناس بوجوب استعمال هذه الخلايا في الفضاء لتوليد الطاقة الكهربائية للأرض : قالوا بوجوب بناء صفوف كبيرة من الخلايا الشمسية في المدار حول الأرض – كأقمار طاقة شمسية صناعية.

لكن هناك مشكلة، فمن المستحيل توصيل خطوط نقل الطاقة من القمر الصناعي إلى الأرض لأن أي سلك سينقطع تحت ثقله الخاص لكونه طويل بما فيه الكفاية للوصول من القمر الصناعي إلى الأرض . لذا فإن مؤيدي أقمار الطاقة الشمسية الصناعية يقترحون إرسال الطاقة كأشعة إلى الأرض على شكل موجات راديوية، والتي ستستعمل كأمواج مايكروية صغيرة جداً كالتي تستعمل في أفران المايكروويف لطبخ الطعام .



ألخلايا الشمسية مصدر طاقة للاقمار الصناعية

تبدو هذه المنظومة على شكل صف كبير ومستوي من الخلايا الشمسية تدور حول الأرض بارتفاع حوالي (36000) كيلومتر.هذا الصف العملاق للخلايا الشمسية يولد الطاقة الكهربائية ، الذي يتم تحويلها إلى موجات راديوية ليتم إشعاعها إلى الأرض . يجب نصب هوائي عملاق على الأرض لالتقاط هذه الموجات الراديوية ، ومن ثم تحويلها ثانية إلى طاقة كهربائية والتي ستنقل بعدها إلى المستهلكين عبر خطوط نقل الطاقة ، تماماً مثل محطات التوليد العادية .

ليست هناك مشاكل علمية أساسية بهذه الفكرة ،فكل شيء حولها يستعمل مكائن وأدوات معروف كيفية إيجادها . المشكلة الكبرى هي الكلفة . فصف الخلايا الشمسية، ومرسلة الموجات المايكروية الراديوية بهذا الحجم المطلوب ستزن عدة أطنان . كلفة إطلاق كل تلك المكائن بالصواريخ ستكون ضخمة ، أعظم جداً من كلفة بناء محطات الطاقة الشمسية والطواحين الهوائية والمصادر الأخرى للطاقة المتجددة على الأرض . الدول الغنية والمتقدمة تقنياً فقط يمكنها أن تحول مثل هذا الجهد حالياً، وفقط اليابان عندها النوايا المعلنة لاستكشاف الإمكانية على الأقل .

بعض المصطلحات الواردة في الكتاب

Acid rain	المطر الحامضي
adobe	اللبن (الطابوق غير المفخور)
anaerobic	اللاهوائي
anemomete	مقياس سرعة الريح
anthracit	فحم اسود يحترق بدخان قليل
aquaculture	الزراعة المائية للاسماك والاحياء الاخرى
	المخفف:اداة لتخفيف شدة موجة الطاقة
attenuator	كضوء الشمس
biodiesel	وقود الديزل المصنوع من الزيت النباتي
bioenergy	الطاقة الحيوية
biofuel	الوقود الحيوي المصنوع من المواد العضوية
biomass	الكتلة الحيوية
bitumen	قار،فت
bituminous	الفحم الجيري
brine	محلول ملحي،مثل ماء البحر
butyl rubber	مطاط اصطناعي
	حجر الكاربون امنع إصدار
carbon sequestration	الملوثات إلى الجو
catalyst	عامل مساعد،مادة محفزة
cauldron	قدر معدني كبير

clean Air Ac	قانون الهواء النظيف
cold fusion	اندماج البارد
combustion	الاحتراق
compressed	مضغوط
conductive	موصل
convection	انتقال الحرارة بواسطة الحمل
core	نواة او مركز الارض
	حركة تيارات الهواء الناتجة
convection	من حركة الارض
corrugated steel	الفولاذ المضلع
critical mass	الكتلة الحرجة
crude oil	النفط الخام
crust	قشرة الارض
curie	وحدة قياس الاشعاع
current	تيار
decay	انحطاط، اضمحلال
deciduous trees	الاشجار النفضية
dependent	تابع

distillation	تقطير
drag	السحب،القوة المتباطئة للريح
drag coefficient	معامل السحب
E 85	مزيج من 15% ايثانول و85% غازولين
electrolysis	التحليل الكهربائي
electromagnetism	الكهرومغناطيسية
embargo	مقاطعة ،فرض حظر نوع من السلع
emission	إشعاع، إطلاق ،إصدار
emulsion	المستحلب
enrichment	الاغناء الإثراء
experimentation	اختيار علمية
feasible	عملي
feedstock	مادة مغذية
field	حقل ،مجال
fissile	انشطاري، قابل للانشطار
fission	انشطار
flexible fuel vehicle (ffv)	عربة الوقود المرنة
flow	تدفق،جريان

fossil fuel	الوقود الاحفوري
fusion	الاندماج
gasification	التحويل إلى الغاز
gasohol	غازوحول مزيج الغازولين و الايثانول
geothermal	حرارة باطن (جوف) الارض
Geothermal reservoir	مستودع (خزان) للماء الحار في باطن الأرض :
Global warming	ظاهرة الاحتباس الحراري ارتفاع درجة حرارة الكون :
gradient	الميل،,الانحدار التدرج
green house effect	تاثير البيت الزجاجي،الاحتباس الحراري
heliostat	دوارة: مراة تعكس الاشعة باتجاه ثابت
hybrid	هجين
hydroelectric	كهرومائي
hydropower	القوة المائية
Infrastructure	البنية التحتية
Internal combustion engine	محرك الاحتراق الداخلي
isotope	النظائر
kineticenergy	الطاقة الحركية
lava	الحمم

liquefaction	تذويب، إذابة
lumen	وحدة قياس كمية الضوء
magma	الحمم البركانية الذاتية
magnetic levitation	السباحة المغناطيسية او الارتفاع المغناطيسي
mechanical	الطاقة الميكانيكية
meltdown	انصهار
modular	قياس،معياري
nacelle	هيكل،بدن
natural gas	الغاز الطبيعي
negligible	ليس له اهمية
nonrenewable	غير قابل للتجديد
Ocean thermal energy	تحويل طاقة المحيط الحرارية
Conversion	
organic	عضوي
Oxygenat	اكسج، مزج او اشبع بالاكسجين
parabolic	قطع مكافئ
passive	مستكن،سلبي
perpetual ual motion	الحركة الدائمة

petrodiesel	وقود الديزل النفطي
pristine	اصلي، بدائي، محتفظ بنقائه الاصلي
productivity	معدل الانتاج، الإنتاجية
radioactive	مشع
Reservoir	خزان او مستودع ارضي
Rotor	الجزء الدوار بالوعة
Scupper	درز (إيداع الفحم في الارض)
Seam	الصخرة الرسوبية
Sedimentary rock	علم الزلازل
Seismology	الدخان المضبب
Smog	المنجم المفتوح
Stripmining	الطاقة المخزونة
Stored energy	هفوت،يغور، انهيار الارض
Subsidence	ضريبة إضافية
Subcharge	التوصية الفائقة
thermal energy	الطاقة الحرارية
thermal gradient	التدرج الحراري
transitioning	تحول من اتجاه او حالة إلى اخرى
transitioning	شفاف
trawler	سفينة جيد
viable	فعال

voltage	الجهد الكهربائي
wind farm	محطة او الحقل طاقة هوائية
zero point energy	طاقة نقطة الصفر

المصادر

- نورا لدين عبدالله الربيعي، ألأفاق ألعلمية لاستثمار الطاقة الشمسية، دائرة الشؤون الثقافية والنشر، العراق، 1983.
- سعدي جعفر حسن، مبادئ الفيزياء النووية، دائرة الشؤون الثقافية والنشر، العراق، 1989 .
- الياس الكبة، مبادئ الطاقة الشمسية وتطبيقاتها، دار الحداثة للطباعة والنشر والتوزيع، لبنان، بيروت، 1983.
- محمد رأفت اسماعيل، الطاقة المتجددة، دار الشروق، القاهرة، 1988.
- سعود يوسف عياش، تكنولوجيا الطاقة البديلة، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب، الكويت، 1981.
- رشيد الحمد، البيئة ومشكلاتها، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب، الكويت،1979.
- أحمد مدحت السلام، التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب، الكويت، 1990.

Bent Sorensen، Renewable Energy، Elsevier Science، 3rd Edition، 2004.

Neil Schlager & Jayne Weisblatt، Alternative Energy، Thomson Corporation، New York، 2006.

Felix A. Farret، Alternative Sources of Energy، John Wiley & Sons، Inc.، Publication، 2006.